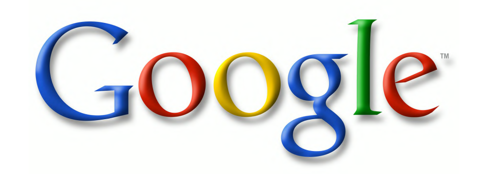





SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
The Gift of the
Publishers.
17 Jan. – 17 Dec. 1884.



L'ASTRONOMIE.

ŒUVRES DE CAMILLE FLAMMARION

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE FRANÇAISE

ASTRONOMIE POPULAIRE

Exposition des grandes découvertes de l'Astronomie moderne; 1 vol. gr. in-8°, illustré de 360 figures, planches et chromolithographies. *Soixante-dixième mille.* 12 fr.

LES ÉTOILES ET LES CURIOSITÉS DU CIEL

SUPPLÉMENT DE L'« ASTRONOMIE POPULAIRE »

Description complète du Ciel, étoile par étoile, constellations, instruments, Catalogues, etc. 1 vol. gr. in-8°, illustré de 400 figures, cartes et chromolithographies. *Quarantième mille.* 12 fr.

LES TERRES DU CIEL

Voyage astronomique sur les autres mondes et description des conditions actuelles de la vie à leur surface. 1 vol. grand in-8°, illustré de photographies célestes, vues télescopiques, 400 figures. *trentième mille.* 10 fr.

LA PLURALITÉ DES MONDES HABITÉS

Au point de vue de l'Astronomie, de la Physiologie et de la Philosophie naturelle.
32e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50
Le même ouvrage, édition bijou : 4 fr.

LES MONDES IMAGINAIRES ET LES MONDES RÉELS

Revue des théories humaines sur les habitants des astres.
20e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

HISTOIRE DU CIEL

Histoire populaire de l'Astronomie et des différents systèmes imaginés pour expliquer l'Univers.
4e édition. 1 vol. gr. in-8, illustré. 9 fr.

RÉCITS DE L'INFINI

Lumen. — Histoire d'une âme. — Histoire d'une comète. — La vie universelle et éternelle.
10e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

DIEU DANS LA NATURE

Ou le Spiritualisme et le Matérialisme devant la Science moderne.
18e édition. 1 fort vol. in-12, avec le portrait de l'auteur. 4 fr.

CONTEMPLATIONS SCIENTIFIQUES

Nouvelles études de la Nature et exposition des œuvres éminentes de la Science contemporaine
3e édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

VOYAGES AÉRIENS

Journal de bord de douze voyages scientifiques en ballon, avec plans topographiques.
1 vol. in-12. 3 fr. 50.

LES DERNIERS JOURS D'UN PHILOSOPHE

PAR SIR HUMPHRY DAVY

Ouvrage traduit de l'anglais et annoté. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

ÉTUDES SUR L'ASTRONOMIE

Ouvrage périodique exposant les découvertes de l'Astronomie contemporaine, les recherches personnelles de l'auteur, etc.
9 vol. in-12. Le vol. 2 fr. 50.

ASTRONOMIE SIDÉRALE : LES ÉTOILES DOUBLES

Catalogue des étoiles multiples en mouvement, contenant les observations et l'analyse des mouvements. 1 vol. gr. in-8. 8 fr.

LES MERVEILLES CÉLESTES

Lectures du soir à l'usage de la jeunesse. 89 grav. et 3 cartes célestes (38e mille).
1 vol. in-12. 2 fr. 25.

GRANDE CARTE CÉLESTE

(1m,20 sur 0m,80)

Contenant toutes les étoiles visibles à l'œil nu, étoiles doubles, nébuleuses, amas etc., construite par M. P. Fouché sur le catalogue de M. Flammarion; prix. 6 fr., collé sur toile : 10 fr.

GLOBE DE MARS

Construit d'après les cartes de cette planète publiées par M. Flammarion.
prix : 4 fr.; franco 5 fr.



REVUE
D'ASTRONOMIE
POPULAIRE,

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

EXPOSANT

LES PROGRÈS DE LA SCIENCE PENDANT L'ANNÉE;

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

TROISIÈME ANNÉE, 1884,

Illustrée de 172 figures.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1er Janvier 1885.

La Revue parait mensuellement, par fascicules de 40 pages, le 1er de chaque Mois.
Elle est publiée annuellement en volume à la fin de chaque année.

Prix de l'abonnement :

Paris : **12** fr. — Départements : **13** fr. — Étranger : **14** fr.

(L'abonnement ne se prend que pour un an, à partir du 1er janvier.)

Prix du Numéro : **1 fr. 20 c.** chez tous les Libraires.

Prix des années parues :

Tome I. 1882 (10 Nos avec 135 figures). — Broché : **10** fr. Relié avec luxe : **14** fr.
Tome II. 1883 (12 Nos avec 172 figures). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.
Tome III. 1884 (12 Nos avec 172 figures). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.

Un cartonnage spécial, pour relier tous les volumes uniformément, est mis à la disposition des abonnés, au prix de 2fr, 50.

3e Année. N° 1. Janvier 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS
DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN:

PARIS : 12 fr. — DÉPARTEMENTS : 13 fr. — ÉTRANGER : 14 fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 fr. 20 c.

La REVUE paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 1 (JANVIER 1884).

SOMMAIRE DU N° 12 (DÉCEMBRE 1883).

La Revue parait mensuellement, par fascicules de 40 pages, le 1er de chaque Mois
Elle est publiée annuellement en volume à la fin de chaque année.

Troisième année, 1884.

Prix de l'Abonnement

Paris : **12** fr. — Départements : **13** fr. — Étranger : **14** fr.

(L'Abonnement ne se prend que pour un an, à partir du 1er janvier.)

Prix du Numéro : **1 fr. 20 c.** chez tous les Libraires.

Pour s'abonner, il suffit d'envoyer un bon de poste, ou une valeur sur Paris, à M. Gauthier-Villars, Imprimeur-Editeur, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. On peut aussi s'abonner chez tous les Libraires et dans les Bureaux de poste, sans supplément de prix.

Prix des années parues :

Tome I, 1882 (10 Nos avec 134 fig.). — Broché : **10** fr. Relié avec luxe : **14** fr.
Tome II, 1883 (12 Nos avec 172 fig.). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.

Un cartonnage spécial, pour relier tous les volumes uniformément, est mis à la disposition des abonnés, au prix de 2fr. 50.

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

L'Observatoire de Paris, son histoire, son passé et son avenir, par M. Camille Flammarion. — **Le Soleil et ses phénomènes.** Surface solaire et taches photographiées, par M. Camille Flammarion. — **Qu'est-ce que la rosée?** par M. J. Jamin, de l'Institut. — **Ralentissement du mouvement de rotation de la Terre** sous l'influence des marées, par M. Gérigny. — **L'Observatoire du Puy-de-Dôme,** par M. Alluard, directeur. — **La constitution physique et chimique des comètes,** par M. Camille Flammarion. — **Le satellite de Vénus,** par M. J. Bertrand, de l'Institut. — **Découvertes nouvelles sur la planète Mars,** par M. Schiaparelli, directeur de l'Observatoire de Milan. — **L'étoile polaire,** par M. A. de Boe, astronome à Anvers. — **Observation télescopique de Jupiter,** par M. A. Denning, astronome à Bristol. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris,** par M. l'amiral Mouchez, directeur. — **Observation curieuse faite sur la Lune,** par M. Trouvelot, astronome à l'Observatoire de Meudon. — **Imitation artificielle des cratères de la Lune,** par M. Bergeron. — **Nouvelle théorie du Soleil,** par M. Faye, de l'Institut. — **Missions envoyées pour l'observation du passage de Vénus,** par M. Dumas, de l'Institut. — **Le passage de Vénus :** Comment on mesure la distance du Soleil, par M. Camille Flammarion. — **Le Soleil de minuit,** petit voyage en Laponie, par M. V. Arago. — **Les étoiles, soleils de l'infini,** et le mouvement perpétuel dans l'Univers, par M. Camille Flammarion. — **La conservation de l'énergie solaire,** par M. Hirn, correspondant de l'Institut. — **Les pierres tombées du Ciel,** par M. Daubrée, de l'Institut, directeur de l'École des Mines. — **Photographie de la grande Comète** faite au cap de Bonne-Espérance par M. Gill, directeur. — **Où commence lundi ? où finit dimanche ?** Le méridien universel, les heures et les jours, par M. A. Lepaute. — **Phénomènes météorologiques observés en ballon,** par M. Camille Flammarion. — **Les progrès de l'Astronomie physique** et la Photographie céleste, par M. Janssen, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **Observation télescopique de la planète Mercure,** par M Denning. — **Les étoiles doubles,** par M. Camille Flammarion. — **La constitution intérieure de notre planète,** par M. Roche, correspondant de l'Institut. — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère,** par M. Hirn. — **Distribution des petites planètes dans l'espace,** par M. le général Parmentier. — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier,** par M. Flammarion. — **L'atmosphère de Vénus,** par M. Detaille. — **Photographie de la nébuleuse d'Orion,** par M. Common. — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel,** par M. Flammarion. — **La réforme du Calendrier,** par M. Millosevich. — **Les flammes du Soleil,** par M. Flammarion. — **Les tremblements de terre,** par M. Forel.

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy ;** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général ; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs ; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.





A NOS LECTEURS.

Au début de cette troisième année, nous sommes heureux de resserrer davantage encore les liens qui nous réunissent tous dans un même sentiment d'admiration envers la plus belle, la plus vaste, la plus universelle des Sciences, dans un même sentiment de satisfaction pour les résultats obtenus depuis notre premier entretien du mois de mars 1882. Nos lecteurs de la première heure nous sont tous restés fidèles, et, en faisant apprécier autour d'eux l'intérêt de ces études qui tiennent tous les amis de la Science (si facilement et à si peu de frais) au courant des progrès constamment réalisés dans la connaissance de l'Univers, ils ont considérablement agrandi le cercle des esprits d'élite qui aiment à se rendre compte des choses et à vivre « dans la vérité. » On a compris, en effet, qu'il n'est pas nécessaire d'observer le Ciel soi-même — quoique ce soit là un plaisir fort agréable — et qu'une lecture périodique est suffisante pour s'instruire personnellement et complètement; et l'on a compris aussi que l'Astronomie étant la première des Sciences et ayant pour objet l'étude même de l'Univers, ceux qui ne la connaissent pas vivent étrangers dans leur propre patrie, à l'état d'aveugles-nés ou de plantes, ne sachant rien, ne se doutant de rien, incapables d'avoir aucune idée exacte sur le monde qu'ils habitent, sur le Soleil qui les éclaire, sur les saisons qui les font vivre, sur le calendrier qu'ils emploient, sur l'heure de leur pendule, etc., etc., ignorant même sur quoi ils marchent et habitant un pays dont ils ne connaissent ni la situation géographique, ni le vrai nom, ni l'histoire. Combien il est plus agréable de rester en communication avec les merveilleux tableaux de la nature! Ce sont les plus beaux spectacles qui se puissent admirer, et, comme le disait naguère un éminent critique, notre *Revue* est encore « la meilleure des loges de théâtre. »

Nous nous efforcerons de mériter de plus en plus l'attachement de tous ceux qui nous suivent dans notre œuvre d'instruction générale, de lumière et de progrès. L'intérêt de notre publication continuera de s'accroître, car jamais nous n'aurons même effleuré les innombrables sujets d'études inspirés par la contemplation de l'infini. L'horizon s'étend à mesure que l'on avance. Chacune de nos

années formera un volume, riche et élégant, d'une immense ENCYCLOPÉDIE, dans laquelle toutes les questions intéressant la connaissance générale de l'Univers auront été successivement traitées.

Un enthousiaste nous disait hier : « Pourquoi vous étonner du succès de l'ASTRONOMIE : **il n'y a que cela de vrai !** » C'est là sans doute un jugement un peu concis, un peu absolu. Pourtant, en y réfléchissant, on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'en effet, l'Astronomie *seule* nous fait vivre dans le sentiment de LA RÉALITÉ.

Ce jugement est d'autant plus légitime que l'Astronomie étend ses rayons sur les principales conceptions intellectuelles de l'humanité : Philosophie, Religion, Histoire de la Terre et de la race humaine, Géologie, Physique du globe, Météorologie, Géographie, etc.

Poursuivons donc ces nobles contemplations, qui doublent, qui triplent, qui décuplent pour nous le plaisir de vivre.

Sans contredit, on peut vivre sans cela; on peut même s'occuper des intérêts matériels, (manger, boire et dormir, sans penser du tout. Mais peut-être vaut-il mieux sentir — savoir — et jouir des satisfactions intellectuelles qui distinguent l'homme moderne de ses ancêtres de l'âge de pierre.

LE COMITÉ DE RÉDACTION.

JANVIER 1884.

LA PLANÈTE TERRE VUE DES AUTRES MONDES.

Lorsque, pendant la nuit silencieuse, la lune argente les eaux de sa calme clarté et répand dans le clair-obscur des paysages et des bois cette douce et céleste lumière qui semble planer comme un rêve sur le sommeil de la nature, notre esprit dégagé des tumultes du jour s'élève de lui-même vers les régions constellées, cherchant à comprendre le muet langage des étoiles. La première impression est celle d'un profond contraste entre le Ciel et la Terre. Nous croyons sentir que ces corps célestes sont d'une autre nature que le séjour où nous vivons; ils nous paraissent plus élevés, plus parfaits et plus purs. Pourtant nul d'entre nous n'ignore que notre Terre est une planète, au même titre que Mars, Vénus, Jupiter ou Saturne. Mais tout citoyen ne peut juger avec rectitude sa propre patrie qu'en se détachant d'elle, en la comparant aux autres pays et en la regardant de loin dans une perspective généralisée. C'est ainsi que nous devons nous placer pour juger en astronomes le monde que nous habitons nous-mêmes.

Supposons-nous transportés d'abord sur le monde le plus voisin de nous, sur la Lune. Cette première excursion, si simple, si facile, si



Fig. 1.



... La lune argente les eaux de sa calme clarté.

rapide (96 000 lieues : M. de Lesseps les a parcourues en navire, et bien des facteurs ruraux les ont faites à pied); cette excursion, dis-je, suffit déjà pour nous montrer pratiquement qu'il n'y a ni haut ni bas dans l'univers et que nos impressions humaines sont essentiellement produites par la Terre. En effet, à peine sommes-nous arrivés sur la Lune que nous voyons notre propre Terre en haut, brillant dans le ciel comme une lune immense. Vue du centre de l'hémisphère lunaire que nous connaissons, la planète Terre plane juste au zénith comme un boulet prêt à tomber du ciel, boulet presque quatre fois plus large en diamètre que la Pleine Lune ne nous paraît, et quatorze fois plus étendu en surface et plus lumineux. Ce boulet reste constamment immobile au zénith, roulant lentement sur lui-même et faisant passer en vingt-quatre heures tous ses méridiens au-dessus des regards des observateurs, en demeurant lui-même presque fixe (décrivant seulement une petite ellipse de 15° 8′ de longitude sur 13° 6′ de latitude); son propre diamètre est de 1° 54′. Si nous nous éloignons du centre de l'hémisphère lunaire pour nous diriger vers ses bords, nous voyons la Terre descendre du ciel à mesure que nous avançons, jusqu'à ce qu'elle vienne se poser sur les montagnes de l'horizon au moment où nous atteignons la circonférence du disque. En continuant notre voyage jusqu'à l'autre hémisphère, nous perdons de vue la planète pour toujours : elle est descendue au-dessous de l'horizon lunaire, sur lequel elle ne remontera jamais.

Cet énorme boulet céleste subit des phases analogues à celles que la Lune nous présente, et symétriques. Quand nous avons la « Nouvelle Lune, » les Sélénites ont la « Pleine Terre, » et réciproquement. La « Nouvelle Terre » arrive généralement au milieu du jour (du jour lunaire, quinze fois plus long que le nôtre) ; le Premier Quartier arrive vers le coucher du soleil, la Pleine Terre au milieu de la nuit, et le Dernier Quartier au lever du soleil. Aux époques intermédiaires, la Terre est un croissant suspendu dans les cieux. Ces phases terrestres sont beaucoup mieux appropriées à l'éclairement des nuits lunaires que les phases de la Lune ne le sont à l'éclairement des nuits terrestres, et cela d'autant mieux que le *clair de Terre* est très lumineux et qu'il n'y a jamais de nuages sur la Lune pour le masquer. Les Sélénites seraient beaucoup plus autorisés à affirmer que la Terre a été créée et mise au monde *exprès et uniquement* pour éclairer leurs longues nuits, que nous ne le sommes à attribuer le même rôle et le même but à la Lune.

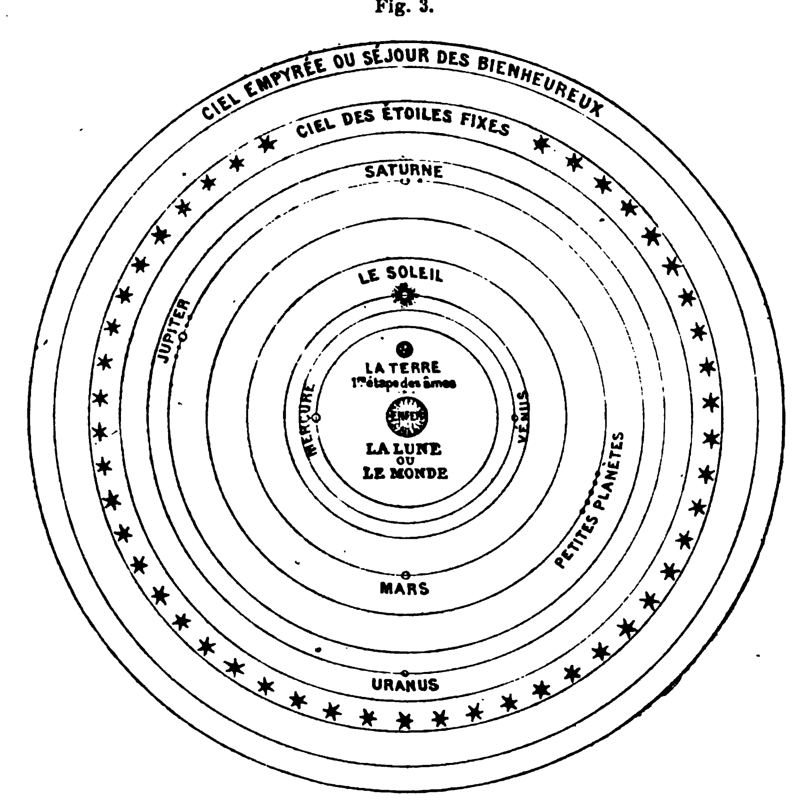
Fig. 2.



... La Terre est un croissant suspendu dans les cieux.

Si ce monde voisin a des habitants, ou s'il en a eu — ce qui est plus probable, — ils auront imaginé, comme nous l'avons fait pendant tant de siècles, un système du monde construit selon les apparences, analogue à notre antique et classique système de Ptolémée. Dans ce système, la Lune est fixe au centre de la création; le soleil, les planètes et les étoiles circulent autour d'elle, à l'exception de la Terre, immobile

Fig. 3.

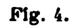


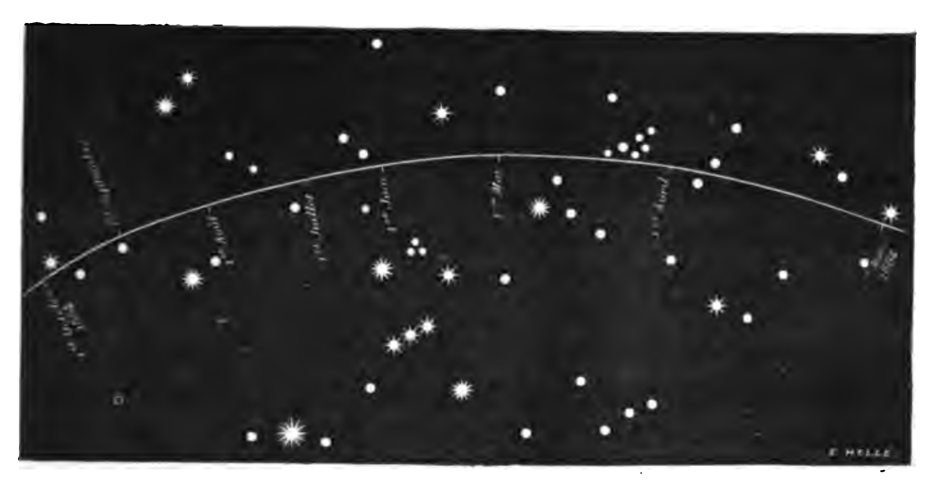
Le système du monde, vu de la Lune, selon les apparences vulgaires.

dans leur ciel (*fig.* 3). S'ils ont eu quelques idées sur l'immortalité de l'âme et la vie future, ils auront, comme nous, placé le ciel, le paradis, l'empyrée au delà des étoiles, et le séjour des punitions en bas, sous leurs pieds, dans l'intérieur de leur globe, comme nous l'avons fait également. La Terre étant un astre énorme, toujours suspendu dans leur ciel, aura été considérée comme la première étape du voyage des âmes, et le Soleil sans doute comme la seconde. La Cosmographie forme inévitablement la charpente de toute conception religieuse du monde.

L'importance céleste que nous avons, vus de la Lune, diminue rapidement à mesure que nous nous éloignons dans l'espace. De Vénus, de Mars et de Mercure, nous sommes toutefois encore une magnifique étoile de première grandeur.

Vue de Mars, la Terre n'est jamais visible à minuit; analogue à Vénus vue d'ici, elle est tour à tour « étoile du matin » et « étoile du soir, » ne s'écartant qu'à 48° du Soleil au maximum, et brillant tantôt dans le crépuscule, tantôt dans l'aurore. En ce moment (1er janvier 1884), la


Fig. 4.



Marche de la Terre, étoile du matin, dans le ciel des habitants de Mars, pendant l'année 1884

Terre est étoile du soir pour les habitants de Mars; elle passera derrière le Soleil le 4 février, se dégagera ensuite de ses rayons, et brillera, étoile du matin, en mars, avril, etc. Du 7 au 10 avril, nous passerons sous les Pléiades. La planète Terre suivra dans le ciel la route tracée sur notre petite carte (*fig.* 4) que l'on pourrait croire extraite de la *Revue astronomique* des habitants de Mars ([1]), arrivera le 7 mai à sa plus grande élongation occidentale (37°37′) et restera étoile du matin jusqu'au octobre... Quels astronomes nous observent, quel nom donnent-ils à notre planète, si belle de loin, si brillante et si blanche? Quelles confidences nous adresse-t-on de cette patrie voisine? Quel

([1]) Cette carte ainsi que les deux autres (*fig.* 6 et 7) sont dues à l'obligeance de M. Eugène Vimont, qui a bien voulu les construire sur notre demande; nous saisissons avec empressement cette circonstance pour féliciter publiquement ici ce jeune et laborieux astronome de son zèle et de son dévouement envers la plus belle et la plus utile des Sciences.

encens et quelles prières s'élèvent de leurs autels vers un céleste séjour qu'ils croient sans doute habité par des anges, affranchi des passions matérielles, gravitant harmonieux et pacifique dans la lumière d'un ciel toujours pur?

Notre planète vue de Vénus brille, au contraire, non pas seulement le matin ou le soir, mais pendant la nuit tout entière, comme Jupiter pour nous, lorsqu'elle est en opposition avec le Soleil. Elle surpasse en éclat les étoiles les plus brillantes et offre même un disque appréciable à l'œil nu. Ce disque doit changer de couleur avec la rotation de notre globe sur son axe, et paraître vert, bleu, jaune ou blanc, suivant que sa région centrale est occupée par les continents verdoyants, par la mer, par des déserts ou par des nuages. Les habitants de Vénus peuvent ainsi avoir remarqué à l'œil nu la rotation de notre globe en une période peu différente de celle de leur propre monde. En même temps la Lune doit être visible comme un petit point brillant accompagnant l'astre Terre dans sa marche céleste, et tournant autour d'elle en vingt-sept jours, mais presque invariable dans sa blancheur. La lumière envoyée par ce couple céleste est très intense, car elle s'élève presque aux cinq centièmes de celle que nous recevons de la Pleine Lune. Ces voisins du ciel ont, de plus, sur nous, l'avantage de voir « l'autre côté de la Lune » que nous n'avons jamais vu, et que nous ne verrons jamais de notre planète.

Actuellement, la Terre brille dans la constellation des Poissons. Pendant l'année 1884, elle suivra dans le ciel la courbe tracée (*fig.* 6), passera au-dessus d'Orion vers le 1er mai, s'arrêtera le 25 juin, au-dessous des Gémeaux, rétrogradera jusqu'au 1er août, et reprendra son cours direct pour aller en décembre unir sa lumière aux étoiles de la constellation de la Vierge. Elle passera au méridien à minuit le 12 juillet.

Vue de Mercure, notre planète est également une magnifique étoile de première grandeur, quoique moins éclatante que vue de Vénus. Elle est la seconde étoile de leur ciel, car Vénus la surpasse, et Jupiter ne l'atteint pas. Son cours le long du zodiaque est fort remarquable par ses stations et rétrogradations, comme on peut le reconnaître par le diagramme ci-dessous (*fig.* 7), qui représente sa marche pendant l'année 1884.

Ainsi, la Terre est, pour la Lune, une lune gigantesque, pour Vénus et Mercure une étoile de première grandeur brillant dans le ciel pendant la nuit entière, pour Mars une étoile du matin ou du soir. Hâtons-nous



Fig. 5.



Vue de Vénus, la Terre brille dans le ciel comme une étoile de première grandeur.

de jouir de notre gloire, car elle ne sera pas de longue durée. Dès Jupiter, nous diminuons déjà considérablement de valeur, car nous ne



Fig. 6.



Marche de la planète Terre dans le ciel des habitants de Vénus, pendant l'année 1884.

sommes plus qu'un petit point lumineux oscillant dans le voisinage du Soleil et ne s'en écartant jamais à plus de 12°, c'est-à-dire à plus de vingt-trois fois le diamètre sous lequel nous voyons cet astre. Notre

Fig. 7.



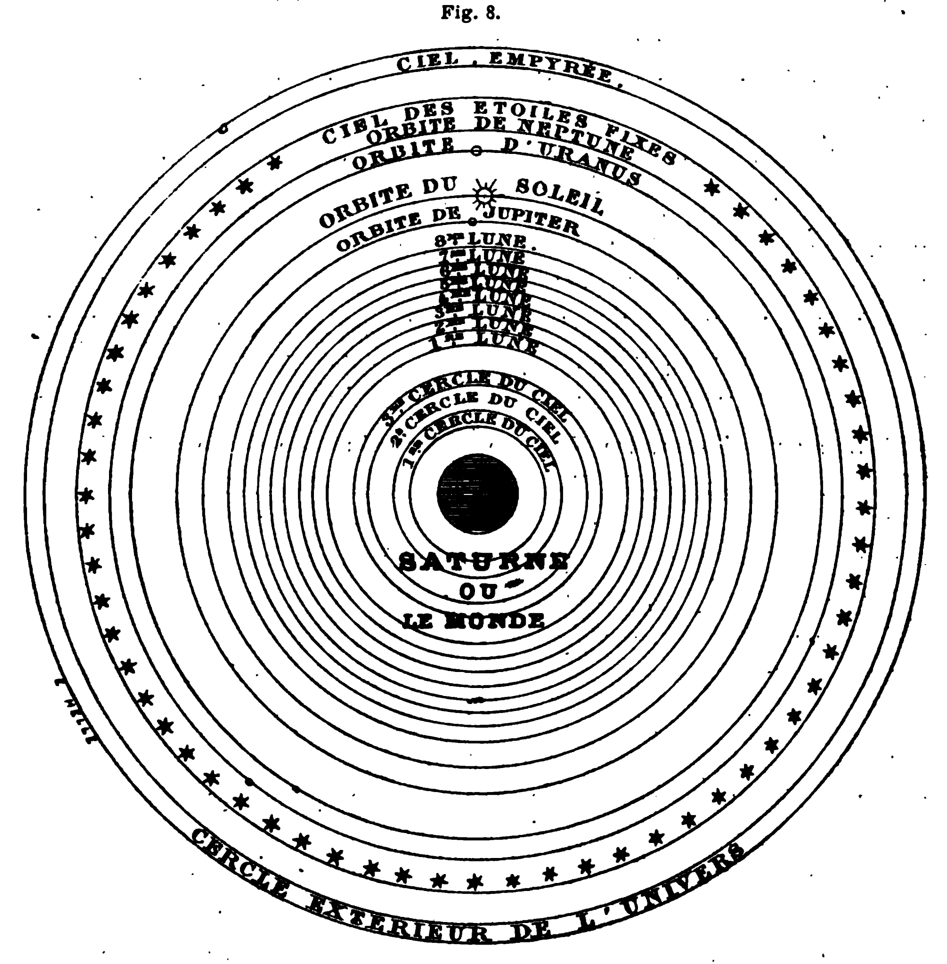
Marche de la planète Terre dans le ciel des habitants de Mercure, pendant l'année 1884.

planète ne peut donc être aperçue que le soir, un peu après le coucher du Soleil, ou le matin, un peu avant son lever, très difficilement, comme Mercure pour nous, et moins encore. Elle passe de temps en

temps devant le Soleil, sous la forme d'un minuscule point noir, visible seulement au télescope.

De Saturne, notre imperceptible globule est complètement invisible. Il ne s'éloigne jamais à plus de 6° de leur petit soleil et reste toujours

Fig. 8.



Le système du monde vu de Saturne.

invisible à l'œil nu, soit lors de ses plus longues élongations, soit lors de ses passages devant le Soleil. Si les astronomes saturniens ont imaginé de dessiner selon les apparences un système du monde répondant à l'ensemble des mouvements observés, comme nos anciens systèmes classiques, ils se seront d'abord, et tout naturellement, servis des anneaux commes premiers cercles édifiés par la nature à la base de la construction des cieux. Le Soleil et les huit satellites sont ensuite pour

eux les astres principaux de la création. Mars, Vénus et Mercure y sont inconnus au même titre que la Terre. Jupiter est pour eux une étoile du matin et du soir, s'écartant jusqu'à 33° du Soleil, et offrant des phases au télescope. Uranus et Neptune sont visibles à l'œil nu. Au delà des étoiles fixes, ils auront sans doute aussi imaginé l'empyrée, occupant le cercle extérieur de l'univers. Quel contraste entre ce système (*fig.* 8) et celui que l'observation du Ciel avait inspiré aux habitants de la Terre.

D'Uranus et de Neptune, notre planète, est, à plus forte raison, *complètement invisible*. Et c'est fini de nous pour tout le reste de l'univers. Les représentations du système du monde que l'on aurait pu imaginer sur ces lointains séjours ne s'occupent pas plus de la Terre que si elle n'avait jamais existé. Du reste, vu d'Uranus, le Soleil lui-même est réduit à un disque de 1′40″ (au lieu de 32′ qu'il nous présente) et notre fourmilière n'est qu'un point mathématique ne s'écartant de lui qu'à 3° au maximum. De Neptune, l'astre du jour (pure métaphore) ne mesure plus que 64″ de diamètre, dont le point terrestre ne s'écarte qu'à 1°54′; Uranus est sans doute même la seule planète que l'on puisse voir de là, et le système du monde y est bien simple; mais la base du grand orbe est si vaste que l'on peut y mesurer trente fois plus facilement qu'ici les distances des étoiles.

Ainsi varient les perspectives célestes suivant le point de vue où l'on est placé; ainsi diffèrent les mesures du temps et de l'espace, notamment celles de la vie, et par exemple l'une des plus importantes, le *calendrier*, lequel est absolument spécial à chaque planète. Lorsqu'on songe que chaque année d'Uranus est égale à 84 des nôtres et chaque année de Neptune à 165, que sur Jupiter il n'y a pas moins de 10455 jours par an, et sur Saturne 25217, sans compter les huit satellites de Saturne, les quatre de Jupiter, etc., on conçoit qu'en ces régions les idées puissent être, aussi bien que les fonctions organiques, radicalement différentes de ce qu'elles sont sur notre planète, si minuscule, si rapide, si isolée. Mais le plus grand avantage de ces excursions astronomiques est d'agrandir nos idées en nous faisant mieux apprécier encore la situation réelle de la Terre dans le système du monde et en nous permettant de juger, en contemplateurs éclairés, le tableau général de la nature.

Camille Flammarion.



LES TREMBLEMENTS DE TERRE OROGÉNIQUES

ÉTUDIÉS EN SUISSE (*Suite et fin*).

Nous avons vu que la Suisse ne possède pas de volcans actuels, et qu'il y a même absence absolue dans son sol de roches volcaniques anciennes. Nos phénomènes sismiques ne sont donc pas de nature volcanique. Cependant on pourrait se demander s'ils ne seraient peut-être pas les précurseurs de quelque action volcanique qui chercherait à se faire jour dans nos montagnes, les premiers efforts de masses en ébullition qui sortiraient dans l'avenir sous forme de volcan.

A cette question répond l'étude de la distribution des phénomènes sismiques sur la carte géographique du pays. Les aires sismiques sont réparties d'une manière presque égale sur toute l'étendue de la Suisse et il n'y a nulle part l'indication d'un centre d'ébranlement d'où partiraient les secousses du sol. Si je divise la carte de la Suisse par deux droites, l'une méridienne, l'autre parallèle à l'équateur et se croisant à Sarnen, canton d'Unterwald, au centre de figure du pays, j'obtiens quatre régions où je constate la distribution suivante des tremblements de terre :

Région S.O...........	25	tremblements
» N.O...........	12	»
» N.E...........	11	»
» S.E...........	12	»

A côté d'une distribution générale assez égale dans toute la Suisse, il y a là une prédominance marquée de la fréquence des tremblements, dans la région sud-ouest, dans la Suisse française et la Savoie, dans cet angle formé par le rapprochement des chaînes du Jura et des Alpes. Mais, là encore, la distribution et la forme des aires sismiques sont assez différentes d'un cas à l'autre pour que nous n'ayons pas à penser à l'existence possible d'un volcan qui chercherait à se faire jour dans la région du Léman.

Nous pouvons donc écarter pour nos phénomènes sismiques l'idée d'une action volcanique; c'est bien à des tremblements orogéniques (ayant la même origine que la formation des montagnes) que nous avons affaire. Quant à l'explication générale de ces phénomènes orogéniques, la voici dans ses grands traits :

Le globe terrestre, en circulant dans l'espace dont la température est très basse, perd de la chaleur, il se refroidit; en se refroidissant, il se rétrécit; en se rétrécissant, il se ride, et les rides ainsi formées sont les montagnes qui inégalisent la surface de notre sphéroïde. De même qu'une pomme, bien joufflue en automne, à mesure qu'elle se dessèche, se couvre de rides qui sillonnent sa pelure, de même notre vieille Terre, dans sa sénilité, plisse son écorce à mesure qu'elle se ratatine et se racornit en se refroidissant. Ces plissements gigantesques recourbent les couches sédimentaires, métamorphiques et cristallines en rides descendant des sommets de l'Himalaya, des Andes ou des Alpes jusqu'au plus profond des océans, et dans certains cas jusqu'au fond des vallées étroites qui séparent les chaînes, dans le Jura, par exemple; mais ils ne se font pas sans rup-

tures; les roches sont plus ou moins élastiques et plastiques, mais, si la courbure qu'on leur demande est trop forte, elles se fissurent. De même la nappe de glace qui couvre parfois nos lacs en hiver subit, sous l'action des variations de température, des dilatations et des contractions qui la fendent avec grand fracas par des lignes de rupture traversant parfois le lac dans toute sa longueur. Or de telles fractures ne se produisent pas sans un ébranlement de la masse, et cet ébranlement, quand il agit sur l'écorce du globe, est pour nous un tremblement de terre.

Le tremblement de terre orogénique est donc l'ébranlement causé au sol par la production d'une fracture ou d'un déplacement des couches terrestres sous l'action des pressions, poussées, distensions ou contractions que subissent ces couches dans le plissement de l'écorce de la terre, dans la formation des montagnes. Mais cette fracture et ce déplacement ne se produisent que lorsque les actions de déformation sont arrivées à un degré de puissance tel qu'elles dépassent l'action des forces de cohésion; par suite de l'accumulation des poussées ou des distensions, la masse qui se plie en vient à un état d'équilibre instable, dans lequel la plus petite cause accidentelle qui vient se surajouter, le plus petit ébranlement, doit amener la rupture.

Quelles sont les causes déterminantes qui provoquent ainsi la rupture de l'état d'équilibre, qui fixent ainsi le moment de la secousse? C'est à cette question que la statistique répondra en constatant la coïncidence plus ou moins marquée des tremblements de terre avec des phénomènes périodiques ou non périodiques, de nature astronomique, météorologique ou géologique. Le caractère purement orogénique de nos tremblements de terre suisses nous fait attribuer une valeur particulière à cette statistique, mais cette valeur ne sera certaine que lorsque notre statistique portera sur un nombre suffisant de tremblements et de secousses, ce qui n'est pas encore le cas.

Avant d'indiquer ici les premiers résultats de cette étude statistique, nous devons encore tirer des observations suisses une notion très importante, c'est que le tremblement de terre n'est pas dans tous les cas identique, qu'il y a plusieurs types très différents dans le phénomène. Je vais justifier ce dire par l'indication de quelques-uns des faits constatés, sans avoir la prétention d'en déduire encore une classification rationnelle des tremblements de terre ou des conclusions théoriques définitives.

1° Quelquefois le tremblement de terre est simple et consiste en une seule secousse ([1]); ce cas est très rare : le plus souvent le tremblement est compliqué et formé de plusieurs secousses.

2° Quelquefois les diverses secousses du même tremblement ont presque la même intensité, aucune n'est prédominante ([2]); d'autres fois, le plus souvent, il y a une secousse principale, la *grande secousse* et des *secousses accessoires* ([3]);

([1]) Exemple : Tremblement du 27 octobre 1881. Nord du canton de Zurich.
([2]) Exemple : Tremblement de décembre 1881. Engadine, 5 ou 6 secousses.
([3]) Exemple : Tremblement du 27 janvier 1881. Berne et plateau suisse; une grande secousse et 22 secousses accessoires.



parfois même il y a plusieurs grandes secousses, entourées d'une foule de secousses accessoires [1].

3° Les secousses accessoires se divisent en secousses *antécédentes* ou *préparatoires* et en secousses *consécutives*. Elles sont de faible intensité, de faible étendue; elles n'ébranlent qu'une partie peu importante de l'aire sismique de la grande secousse. Un fait intéressant à noter, c'est que ces secousses accessoires ne sont pas nécessairement localisées dans l'aire centrale, quand il y en a une, mais qu'elles peuvent être parfaitement périphériques.

4° L'aire sismique a en général une forme arrondie [2] ou ovalaire; dans ce dernier cas, le plus fréquent, son grand axe est ou perpendiculaire ou parallèle à la chaîne principale des montagnes. On désigne alors le tremblement de terre comme étant *longitudinal* ou *transversal*. D'autres fois l'aire a une forme plus compliquée et se découpe sur la carte en lobes plus ou moin étroits [3]. D'autres fois, enfin, l'aire sismique présente des points détachés qui semblent séparés de l'aire principale par une bande de pays où la secousse a été nulle. Par exemple, le tremblement du 5 novembre 1881 a eu son aire bien limitée du côté de l'Ouest par Hérisau, Saint-Gall, Appenzell : puis, à côté de cela, la secousse a été notée à Zurich, à 50^{km} de la limite apparente de l'aire d'ébranlement. Nous avons un exemple plus grandiose de ce type d'aire sismique à zones détachées dans le grand tremblement du 16 novembre 1881, qui a ébranlé l'Italie et la Suisse; l'aire principale occupe toute l'Italie, depuis la Sicile jusqu'au lac Majeur, l'aire détachée, toute la Suisse au Nord des Alpes; entre deux la grande chaîne des Alpes semble avoir échappé à l'ébranlement, ou du moins nous n'en avons pas obtenu d'observations positives.

5° L'intensité de la secousse n'est pas nécessairement en rapport avec l'étendue de l'aire sismique; en général, plus l'intensité de la grande secousse est forte, plus l'extension de l'ébranlement est considérable. Mais ce n'est pas toujours le cas, et je puis citer des exemples inverses très frappants. Ainsi le tremblement de la Suisse Occidentale, 9 juin 1881, appartient à la classe D par sa très grande aire sismique, qui s'étend de Berne et Bienne à Chambéry, sur une longueur de 300^{km}; son intensité, en revanche, a été faible et ne dépasse pas le n° IV, ou au plus le n° V de l'échelle. En opposition à cela, le tremblement de Fribourg, septembre 1880, a eu une faible extension, et appartient en cela à la classe B, de moins de 50^{km} de diamètre; mais son intensité a été très forte et lui attribue le n° VII ou VIII de l'échelle.

6° Quelquefois le tremblement a un centre bien évident, avec maximum de l'intensité et point de départ de l'ébranlement qui se propage centrifugalement avec une vitesse de 300^{m} à 600^{m} par seconde, jusqu'à la périphérie de l'aire sis-

[1] Exemple : Tremblement du 30 décembre 1879. Savoie et Suisse occidentale; trois grandes secousses le 30 décembre, à 0^{h}27^{m}, à 8^{h}10^{m}, et 31 décembre à 1^{h}30^{m}; 12 secousses accessoires.

[2] Exemple : 27 octobre 1881. Nord du canton de Zurich.

[3] Exemple : 7 janvier 1880. Grisons.



mique; des lignes isosismiques concentriques peuvent être dessinées sur la carte du tremblement de terre. D'autres fois, toute la partie du pays qui forme l'aire sismique semble s'être déplacée à la fois, en bloc; l'intensité est partout la même, sur toute la surface ébranlée, la direction du mouvement est partout dans le même sens; l'heure de la secousse est identique, et l'on ne peut constater la propagation d'une onde sismique. M. A. Heim, qui a constaté le premier ce type intéressant de tremblements de terre, cite comme exemples ceux du 4 juillet 1880 et du 3 mars 1881, qui ont ébranlé à la fois la Suisse entière.

Tels sont quelques-uns des points de vue que nous avons jusqu'à présent pu reconnaître (¹) et qui montrent que le tremblement de terre n'est pas toujours identique à lui-même, qu'il y a plusieurs types de tremblements, dus peut-être à des mouvements de natures différentes et peut-être à des causes diverses. Ce sera l'une des tâches de la sismologie de séparer et de classer ces types distincts et de déterminer dans chaque cas à quel type le tremblement de terre se rapporte; cette tâche sera certainement difficile et nous sommes encore loin d'y pouvoir répondre avec sûreté.

Si, comme cela est probable, la nature et la cause des phénomènes n'est pas la même pour les différents types des tremblements de terre, la statistique que l'on peut tirer de l'étude générale des mouvements sismiques n'acquerra sa valeur que lorsque l'on aura nettement séparé ces types. En attendant il est cependant permis de constater provisoirement ce que nous apprend cette statistique générale; ses données ne sont pas encore bien nettes, quelques-unes sont toutefois évidentes.

Nous reconnaissons tout d'abord une périodicité estivale-hiémale montrant une plus grande fréquence des phénomènes sismiques en hiver qu'en été; elle se prouve par l'étude des tremblements de terre suisses. Je réunis en les groupant en quatre saisons de trois mois chacune :

1° Le nombre total des tremblements constatés dans nos vingt-six mois des études actuelles de la Commission sismologique suisse.

2° Le nombre des secousses observées dans la même période.

3° Le nombre des secousses de la grande statistique des tremblements de terre suisses, par O. Volger, s'étendant du neuvième siècle à l'année 1857 et portant sur 1230 secousses ou tremblements.

Saisons.	1879-1881 tremblements	1879-1881 secousses	Avant 1857 secousses
Hiver (²)............	18	80	461
Printemps	10	29	315
Été	15	43	141
Automne............	18	104	313

(¹) Je ne parle pas ici des natures différentes de secousses, qui sont tantôt des oscillations horizontales ou verticales, des vibrations, des chocs, en plus ou moins grand nombre, etc. L'étude de ces différents types, difficiles à bien séparer, nous entraînerait trop loin.

(²) L'hiver météorologique commence au 1er décembre, le printemps au 1er mars, etc.



Cette statistique, qui est du reste d'accord avec les résultats généraux constatés par d'autres auteurs dans d'autres pays, montre une plus grande fréquence des tremblements de terre en hiver qu'en été.

Une autre périodicité qui est encore mieux évidente est la périodicité diurne-nocturne. Les chiffres suivants montreront un maximum de fréquence vers 3h du matin, un minimum vers 1h du soir. Je les tire :

1° Des 266 secousses de la Commission sismologique suisse, 1875-1881.

2° Des 430 tremblements de la statistique de Volger avant 1857.

HEURES	1879-1881	Avant 1857	HEURES	1879-1881	Avant 1857
0h(1) et 1h	52	49	12h et 13h	7	18
2 3	61	55	14 15	9	27
4 5	36	43	16 17	13	31
6 7	20	31	18 19	13	24
8 9	9	31	20 21	23	42
10 11	9	36	22 23	31	48

Cette double périodicité estivale et diurne qui relie l'activité sismique avec la position du Soleil est le seul fait que notre statistique suisse ait jusqu'à présent reconnu. Les relations de fréquence des tremblements de terre avec la position de la Lune ne montrent jusqu'ici aucune loi évidente.

Si je distribue dans le demi-mois lunaire les 70 tremblements de nos observations actuelles, je trouve :

Dans les 7 jours avant et après la syzygie......	37	soit 0,53
» » » quadrature...	33	» 0,47

La différence est insignifiante et semble accidentelle; nous ne pourrons en apprécier la valeur que quand notre statistique sera basée sur un plus grand nombre d'observations.

Pour la distribution dans le jour lunaire, j'ai 186 secousses dont l'heure est suffisamment certaine. Si je divise les 24h52m du jour lunaire en huit périodes égales, j'ai la répartition suivante :

Période commençant à	0h 0m	17 secousses.
	3 7	18 »
	6 13	25 »
	9 19	28 »
	12 26	28 »
	15 32	28 »
	18 39	17 »
	21 45	25 »

Si je réunis ces huit périodes en deux groupes de deux fois six heures, l'un avant et après le passage de la Lune aux méridiens supérieur et inférieur, l'autre avant et après le lever et le coucher de la Lune, j'ai les chiffres suivants :

Lune au méridien...........	98 secousses,	soit 0,53
Lune à l'horizon.............	88 »	» 0,47

(1) La journée de 24 heures de nos études de physique terrestre commence à minuit.

Il n'y a pas là non plus de loi évidente et bien marquée.

Il résulte de ces premières études sur nos tremblements orogéniques suisses, que dans leur ensemble, avant de les séparer en types différents, on peut constater :

1° Une périodicité estivale avec maximum de fréquence en hiver et minimum en été.

2° Une périodicité diurne avec maximum de fréquence peu après minuit, et minimum peu après midi.

3° Quant à une périodicité liée soit au mois lunaire, soit au jour lunaire, elle reste encore indécise et elle est en tous les cas beaucoup moins évidente.

Si nous cherchons dans les phénomènes périodiques ceux qui présentent cette double périodicité solaire avec absence de périodicité lunaire, nous ne trouvons guère que les phénomènes thermiques et hygrométriques, lesquels sont intimement unis. La chaleur atmosphérique offre le double maximum estival et diurne que nous constatons dans la fréquence des tremblements de terre. Sans que nous soyons en état de réunir ces faits par une théorie rationnelle, nous dirons donc que les maximums de fréquence des tremblements de terre orogéniques coïncident avec les minimums de chaleur dans la température de l'atmosphère et de la surface de la croûte terrestre.

Un point que nous aurons à étudier très attentivement, c'est la coïncidence des tremblements de terre avec les phénomènes météorologiques non périodiques, tels que les cyclones et anticyclones qui se traduisent à la surface de la terre par des différences considérables dans la pression atmosphérique. Jusqu'à présent nous n'avons pas encore constaté de relations évidentes, mais il est possible que nous y arrivions lorsque nous aurons mieux séparé les divers types de nos tremblements orogéniques.

Ces résultats sont encore bien peu précis et bien mal enchaînés. Mais nous ne sommes qu'au début de nos études, et, à en juger par ces premiers commencements, nous avons le droit d'espérer, si nous les poursuivons avec persévérance, la réunion de matériaux intéressants et importants sur les tremblements de terre orogéniques, matériaux qui serviront peut-être un jour à établir une théorie satisfaisante du phénomène.

Qu'il me soit permis en terminant d'exprimer le vœu que ces études, qui actuellement sont poursuivies méthodiquement en Italie, en Suisse et dans une partie de l'Allemagne, soient étendues aux autres pays de l'Europe ; plus elles seront généralisées, plus on en pour ratirer une connaissance exacte de la Physique de notre globe et des lois de sa formation.

Prof. Dr F.-A. Forel,
Membre de la Commission sismologique suisse.

Morges, 25 septembre 1883.



LES ILLUMINATIONS CRÉPUSCULAIRES.

LE SOLEIL VERT ET LE CATACLYSME DE JAVA.

Le 26 novembre dernier, tout Paris — non le « tout Paris » des théâtres et des clubs, qui se compose de 70 à 75 personnes, mais le tout Paris réel, qui se chiffre par deux ou trois millions de spectateurs, et non seulement Paris, mais ses environs, et non seulement ses environs, mais la France entière, trente ou quarante millions de spectateurs, ont pu contempler avec admiration un spectacle d'une grande beauté et d'une extrême rareté. Après le coucher du soleil, le ciel s'était embrasé des flammes d'un immense incendie. C'était comme un nouveau jour ressuscité après la disparition de l'astre solaire. L'illumination était si vive, une demi-heure après le coucher du soleil, que, dans les rues affairées de la capitale, tous les passants s'arrêtaient, croyant d'abord à un incendie réel allumé dans l'ouest. De l'Observatoire, du Val-de-Grâce, du jardin du Luxembourg, le spectacle était grandiose; de la Seine et surtout du pont des Arts, il était fantastique: les lueurs fauves se reflétaient en mille feux écarlates dans les hautes et élégantes fenêtres du Louvre, et les monuments lointains se dressaient en silhouettes noires devant l'ardent crépuscule. Ce soir-là, le ciel était couvert, excepté du côté du couchant, ce qui donnait plus d'éclat au phénomène occidental. Une heure après le coucher du soleil, c'était comme une fournaise dans la nuit. Le lendemain, le ciel était pur, et l'illumination, plus générale, embrasait l'atmosphère jusqu'à 45° de hauteur et au delà. Une demi-heure après le coucher du soleil, le jour était encore si lumineux que l'on s'étonnait de voir les becs de gaz allumés; leur lumière devenait *verte*. Le surlendemain 28, un épais brouillard s'étendit sur Paris et empêcha toute observation. Mais les jours suivants, on put reconnaître que le phénomène crépusculaire se continuait, quoique moins intense. Les 6 et 7 décembre, à la veille du Premier Quartier, la Lune, suspendue dans le couchant rose, paraissait *verte* par contraste. En général, l'illumination dura, en s'affaiblissant, une heure et demie après le coucher du soleil. Le 9 décembre, elle ne s'éteignit tout à fait qu'à 5^h45^m, soit 1^h43^m après le coucher du soleil, la lueur rose restant visible pendant trois quarts d'heure après l'apparition des étoiles, au-dessous de Véga et d'Altaïr. Le 11 décembre elle se termina par de longs rayonnements roses divergeant de l'ouest. Le 15, elle était d'un rouge rubis ardent.

Dès les premiers jours de son apparition à Paris, nous apprenions que ce curieux phénomène météorologique a été visible de la France entière, de la Belgique, de l'Allemagne, de la Suisse, de l'Italie, de la Grèce, de l'Espagne, de l'Océan Atlantique, de l'Angleterre, de la Suède, de la Norwège, en un mot de l'Europe entière; et bientôt après nous apprenions qu'il s'est manifesté sur tout le tour du monde, comme on va le voir. Il a été observé avec un soin particulier par un grand nombre de nos lecteurs. Grâce à leurs descriptions, nous pourrons nous former une idée exacte de son caractère et de son étendue.

Résumons d'abord l'ensemble des observations faites en France et en Europe.

Et d'abord, remarquons qu'à Paris, aux Observatoires du parc Saint-Maur (M. Renou. M. Moureaux), de Montsouris (M. Marié-Davy, M. Descroix), de Marly (M. Raymond), où des instruments magnétiques sont installés, l'aiguille aimantée n'a manifesté aucun trouble, aucune perturbation. Déjà l'étude directe du phénomène montrait qu'il ne s'agissait point ici d'aurores boréales, comme le supposaient la plupart des journaux même les plus sérieux, car, loin d'être « boréal » ou de présenter le moindre rapport avec le méridien magnétique, le foyer de l'illumination coïncidait visiblement avec la position du Soleil et descendait à mesure que l'astre du jour s'abaissait lui-même au-dessous de l'horizon; à la nuit tombée, il n'en restait aucune trace. L'absence de toute perturbation magnétique confirmait cette conclusion. C'était bien là une illumination crépusculaire d'un genre spécial.

Les observations les plus complètes ont été faites, à Marseille par M. Bruguière, à Orange par M. Tremblay, à Rupt par M. Lange de Ferrières, à Réthel par M. Paille, à Hendaye par M. d'Abbadie, à Muges par M. Courtois, à Péronnas par M. Guillaume, à Lunéville par M. Cordier, à Soissons par M. Guiot, à Bruxelles par M. Vuilmet, à Anvers par M. De Boë, à Rome par M. Laïs, en Angleterre, en Allemagne, etc., par un grand nombre d'observateurs.

A Marseille, l'illumination était splendide, la ville et la mer étaient inondées d'une éclatante lumière. Matin et soir, avant le lever du Soleil comme après son coucher, le phénomène se renouvela presque tous les jours, depuis le 28 novembre jusqu'au 10 décembre et même jusqu'au 21, et il était aussi admirable le matin que le soir, quoiqu'il ait eu assurément moins de spectateurs. La couleur dominante était le rouge, précédée, au coucher du soleil, par l'orangé et le jaune. Le 1er décembre, à 5^h du soir, le mince croissant de la Lune parut bleu et des nuages parurent vert-olivâtre; à $5^h 25^m$ Véga était bien visible, et l'on distinguait son compagnon dans la lunette; à $5^h 50^m$ l'illlumination s'éteignait. Le 2 décembre, à $5^h 45^m$ et à 6^h, M. Bruguière a remarqué deux éclairs. Le 5, au lieu de la teinte rouge, c'est le rose-pâle qui dominait. Vent du nord assez froid : mistral. Le phénomène continua jusqu'au 21.

A Orange, M. Tremblay a fait d'importantes observations. Nous en détacherons les points les plus caractéristiques :

La lueur a toujours paru parfaitement calme. C'est du 29 novembre au 2 décembre qu'elle a été le plus intense. Le vent N.-W (mistral) s'était établi depuis le 27 novembre; sa force a varié depuis la brise faible jusqu'à la tempête.

Marche générale du phénomène :

Immédiatement après le coucher du soleil, tout l'horizon occidental est vivement éclairé; jusque-là, rien d'extraordinaire. Mais, environ dix minutes après, la lueur devient blanche et comme translucide; peu à peu, la couleur jaune se répand sur toute son étendue; — la lueur devient successivement jaune ardent, jaune cuivré, rouge cuivré, puis rose rouge; cette dernière couleur pâlit peu à peu et s'efface tout à fait une heure et demie environ après le coucher du soleil.

Le 1er décembre, à $5^h 30^m$, illumination encore très intense mais moins translucide, assez forte pour lire facilement une écriture ordinaire.

$5^h 33^m$. — Lueur ouest rose cuivré jusqu'au delà de Véga. Stratus sur l'horizon ouest; la verticale menée d'α du Cygne à l'horizon marque l'axe de la lueur. Malgré l'intensité de cette lumière, les étoiles sont facilement visibles à partir de 20° de hauteur sur l'horizon ouest; la comète de Pons se voit nettement dans une petite lunette, mieux qu'à l'ordinaire, ainsi que les petites étoiles de la Lyre.

$5^h 55^m$. — La verticale de β du Cygne traverse la lumière dans sa partie la plus brillante.

$6^h 17^m$. — Lueur gris cuivré. — Maximum dans la verticale de β de l'Aigle.

6h 33m. — Lueur très faible, s'étendant au delà d'Altaïr.

C'est vers 7h que les derniers reflets de la lueur ont disparu.

Vers 6h 8m, le Soleil était à 18° au-dessous de l'horizon.

2 décembre. — Le matin et le soir la lueur a été visible dans les mêmes conditions que les jours précédents : un peu moins intense.

3 décembre. — Le matin et le soir, la lueur a paru très affaiblie; mais une heure avant le lever et une heure après le coucher du soleil, elle frappait encore les yeux par sa teinte roux rosé livide.

A Rupt (Haute-Saône), M. Lange de Ferrières a observé la même illumination crépusculaire, principalement le 27 et le 28, et le matin comme le soir. Elle se distinguait des aurores boréales par l'absence de ces palpitations qui ont fait donner aux aurores boréales le nom de « marionnettes » par les pêcheurs de Terre-Neuve.

A Rethel (Ardennes), l'effet a été admirable le 4 décembre. M. Paille observant, vers 4h 30m, les variations de nuances du phénomène, remarqua que la Lune, alors en son Premier Quartier, avait une teinte *azurée* assez prononcée lorsqu'elle était dégagée des nuages, et que lorsque ceux-ci passaient devant elle, ils offraient une nuance *verte* rappelant celle de la flamme produite par la combustion du cuivre dans un brasier.

A Hendaye (Basses-Pyrénées), l'illumination a été très belle le 30 novembre, au lever comme au coucher du soleil. Le 1er décembre, malgré la pluie, elle était très belle encore.

A Tarascon, d'après M. de Gasparin, elle a été particulièrement remarquable les 26 et 27 novembre, et le 13 décembre.

A Muges (Lot-et-Garonne), elle a été observée par M. Courtois, à l'aurore comme au crépuscule, les 29 et 30 novembre, 1er et 2 décembre.

A Péronnas (Ain), les 29 et 30 novembre, on fut enveloppé d'un brouillard très épais, qui avait une belle teinte rosée jaunâtre. Le 1er décembre au matin, ce brouillard ayant disparu, M. Guillaume observa, dès 5h 45m du matin, à l'Est, un segment rouge s'élevant graduellement dans le ciel; à 6h 15m, on aurait cru assister à un lointain mais formidable incendie; à 6h 20m, l'illumination était resplendissante, et l'on aurait pu croire que le Soleil lui-même allait se lever; les objets paraissaient colorés en *rose;* à 6h 40m, la teinte rougeâtre diminua; à 7h, la lueur s'allongea et devint jaunâtre, même verte; à 7h 15m, le ciel redevint pâle comme dans les matins ordinaires; à 8h, on put observer le Soleil levant : il n'avait que six taches voisines du bord occidental.

A Bordeaux, Mme Douniol remarque que ces lueurs ardentes rappelaient à s'y méprendre celles d'un incendie et non celles des aurores boréales, plus pâles et plus étendues.

A Lunéville, M. Cordier a observé le phénomène matin et soir, du 25 novembre au 2 décembre principalement. Le centre de l'illumination a toujours coïncidé avec la place du soleil au-dessous de l'horizon. Le 5 décembre, à 10h 30m du matin, le ciel étant nuageux et brumeux, l'observateur remarqua, au moment où le Soleil était caché par un nuage, que la même coloration rouge carmin était visible autour de lui, ce qu'il n'a jamais remarqué en aucune autre circonstance.

A Argentan M. Vimont, à Alençon M. Boulard, ont observé les mêmes lueurs crépusculaires.

A Amiens, le phénomène s'est montré dans sa plus grande intensité les 26, 27 et 28 novembre. (Observateur : M. Decharme.)

A Soissons, l'illumination crépusculaire a été visible à partir du 26. (Observateur, M. Guiot.)

Ajoutons encore, pour couronner ces observations françaises, qu'il en a été question à la séance de l'Académie du 10 décembre, et que M. Dumas, alors en convalescence à Cannes, écrivait qu'à partir du 26 novembre l'illumination avait incendié le ciel du couchant derrière les montagnes de l'Estérel.

A Bruxelles, M. Vuilmet et plusieurs membres du *Cercle scientifique Flammarion,*

ont observé, le 26 également, en même temps que nous à Paris, l'illumination rouge s'étendant au-dessus du couchant et, de part et d'autre, au Sud-Ouest et au Nord-Ouest. Tout Bruxelles crut également à un vaste incendie à l'Ouest, et l'on crut même devoir prévenir les pompiers. Coïncidence regrettable, et qui eût frappé l'esprit superstitieux de nos pères : quelques jours plus tard, la ville de Bruxelles était le théâtre d'un violent incendie, qui détruisit, comme chacun sait, la nouvelle Chambre des Députés et une partie du Palais de la Nation.

A Anvers, M. de Boë a observé ces lueurs au spectroscope. La raie brillante du sodium était remplacée par une raie sombre très large, ce qui paraît indiquer la présence d'une grande quantité de vapeur d'eau de mer en suspension dans les hautes régions de l'atmosphère.

M. de Konkoly a fait la même observation à O Gyalla (Hongrie).

A Rome, le phénomène s'est montré magnifique le 29 novembre, le 1er, le 2 et le 4 décembre. La ville éternelle semblait embrasée par le feu du Ciel, l'éclat de l'illumination était merveilleux, et une heure après le coucher du soleil le crépuscule portait ombre. Les instruments magnétiques restèrent tranquilles comme ici, et M. Laïs en conclut comme nous qu'il ne s'agissait point ici d'aurores polaires. A Naples, mêmes observations. Il en fut de même à Palerme, d'après les observations qui nous ont été adressées par M. Riccò.

En Corse et en Sardaigne, le phénomène frappa les habitants comme en Italie.

En Angleterre, en Irlande et en Écosse, de nombreux observateurs ont décrit ces remarquables crépuscules en termes analogues aux précédents. Ils ont été observés de différents points dès le 25. A Edimbourg, M. Piazzi Smyth a fait une importante série d'observations jusqu'au 11 décembre.

En Allemagne, notamment à Berlin, l'illumination a été très accentuée dans les soirées des 28, 29 et 30 novembre. M. R. Helmhotz écrit que, par contraste, les nuages ont paru *verts* au coucher du soleil.

A Athènes, « le bleu du ciel cédait insensiblement la place à un rouge purpurin qui imprégnait pour ainsi dire de ses rayons toute l'atmosphère. »

De Carthagène, M. Belmonte, directeur du Collège polytechnique, nous écrit que les sept premiers jours de décembre ont été marqués en Espagne par des illuminations rouges et roses, au lever comme au coucher du soleil, si belles qu'on les prenait aussi pour des aurores boréales. — A Palamos, M. Figa a fait des observations analogues. De même M. Gillmann à Madrid, à partir du 30 novembre.

Il en a été de même à Christiania le 30 novembre, à Stockholm le 30 novembre et le 1er décembre, à Copenhague le 29 novembre.

De Constantinople, MM. G. de Varèse et Mavrogordato nous écrivent que ce brillant phénomène a frappé l'attention de toute la Turquie, jusqu'à la mer Egée, principalement les 1, 2, 5, 6, 7, 10 décembre. A Constantinople, « les mosquées avec leurs minarets majestueusement élancés vers le ciel se dessinaient fantastiquement sur le fond pourpre de l'horizon. »

Telle est la première vue générale du phénomène en Europe. C'est grâce à l'obligeance de nos lecteurs qu'il nous est permis de reconstituer cette esquisse, et nous leur offrons ici nos vifs remerciements. On voit que ces illuminations crépusculaires n'ont pas été localisées à Paris ni même à la France et qu'elles ont été visibles, au contraire, d'une partie de l'Europe. Nous allons reconnaître qu'elles ont été beaucoup plus étendues encore, et que leur zone embrasse *le tour du monde*.

Et d'abord, quoique l'explosion lumineuse ait commencé le 26 novembre pour

la plupart des spectateurs, elle avait été précédée de manifestations analogues, signalées de plusieurs points, par divers observateurs du ciel. Le 9 novembre, un aussi glorieux crépuscule avait déjà été remarqué d'Angleterre, notamment de Londres, de Hampstead Hill et de l'île de Wight. Mais ces effets ont commencé beaucoup plus tôt sur divers points du globe. Résumons aussi l'ensemble de ces observations.

On nous écrivait du **Cap de Bonne-Espérance**, à la date du 2 novembre : « Nous avons ici des illuminations extraordinaires presque tous les soirs depuis cinq semaines. Aussitôt après le coucher du soleil, une illumination rouge ou jaune apparaît dans l'Ouest, répand une vive lumière pendant quelque temps, puis disparaît ; dans cet éclairement les fleurs paraissent plus brillantes, surtout les roses. Parfois la même illumination est visible le matin. »

De l'autre côté du monde, du **Bengale**, nous recevions aussi la notification suivante : « Des illuminations rouges extraordinaires apparaissent ici dans le ciel depuis quelque temps avant le lever du soleil et après son coucher. On dit qu'elles ont été remarquées de l'Inde tout entière et de l'Égypte. Les indigènes sont remplis de terreurs superstitieuses. »

De Hobart (**Tasmania**), ces magnifiques couchers de soleil ont illuminé le commencement d'octobre.

En **Arabie**, pendant les deux premières semaines d'octobre, tous les soirs le coucher du soleil était suivi d'un crépuscule lumineux paraissant étendu sur La Mecque. Cette lumière était si extraordinaire que des Musulmans annonçaient « l'arrivée du Messie. »

Des États-Unis de **Colombie**, M. F. de Munoz nous a envoyé à la date du 8 septembre, une relation détaillée des phénomènes atmosphériques observés principalement à Medellin, où ils ont causé la plus vive sensation. Le dimanche 2 septembre, avant son coucher, le Soleil apparut dépourvu de rayons et coloré d'un beau *vert*, de telle sorte que tout le monde pouvait le regarder sans en être ébloui. Insensiblement, il devint azuré, puis violet. Une longue couche de vapeur s'étendait sur toute la région occidentale du ciel. Il se coucha derrières les Cordillères, non rouge comme d'habitude, mais violet. La succession des couleurs fut exactement celle du spectre solaire, et l'observateur l'attribua à la réfraction de la lumière solaire à travers une masse transparente et translucide, de forme prismatique ou lenticulaire, interposée entre le Soleil et le lieu de l'observation, « probablement de la vapeur d'eau cristallisée dans un air tranquille au-dessus de la vallée de Medellin. » Le lendemain matin, au lever du soleil, le phénomène se reproduisit en sens inverse.

On nous écrivait d'autre part, de l'**Ile de la Réunion**, à la date du 14 septembre, que le 27 août et le 11 septembre surtout, le coucher du soleil a été suivi d'une illumination rouge qui frappa tous les spectateurs :

« Au zénith la Lune, à son Premier Quartier, était cernée d'un halo ; puis, revenant vers l'ouest, on apercevait sur le fond du ciel, au-dessus de la bande rouge et à travers un voile de nuages légers, comme trois ou quatre escaliers lumineux, véritable échelle de Jacob, dont les échelons reflétaient d'un côté la lueur verdâtre de la Lune et, de l'autre, le pourpre de l'horizon. Cet éclairage compliqué prêtait à toute la scène quelque chose de vraiment fantastique. Ajoutons que le propre de ces teintes sanglantes du couchant qui nous étonnent depuis plusieurs jours, est d'être absolument tranchées et sans aucune dégradation de nuance. »

Le *Courrier* de la Réunion ajoutait à la date du 9 octobre :

« Vers le 16 septembre, les choses avaient paru rentrer dans l'ordre ; il y avait eu un double dénouement, tragique vers les détroits, placidement poétique ici, sous forme d'aurore australe Mais depuis le 25 septembre, et invariablement de douze en douze heures, les apparences anormales ont repris leur cours au-dessus de nos têtes. avec plus d'intensité et de persistance.



« Le soir, par exemple, l'horizon est très curieux à observer. On n'y voit d'abord aucun indice même assez longtemps après la disparition des derniers rayons du Soleil, et l'on est tenté de se dire . allons-nous en, il n'y aura rien aujourd'hui, tant le fond du ciel est terne et uniforme. Mais aussitôt une légère teinte jaune pâle apparaît partout en nappe, et passe rapidement au cramoisi après avoir parcouru toute la gamme des nuances qui s'insèrent entre ces deux couleurs. Ce qu'il y a d'inaccoutumé, c'est que cette gamme est redescendue et remontée à plusieurs reprises, jusqu'à ce que le Soleil, continuant de plonger sous l'horizon, modifie assez les conditions de réfraction pour que la scène s'éteigne. »

A Ongole (**Indes Anglaises**), du 10 au 13 septembre, le soleil devint *bleuâtre* tous les jours vers 4^h de l'après-midi, et après son coucher le ciel occidental s'illumina des lueurs fauves d'un vaste incendie, restant visibles plus d'une heure après le coucher du soleil, tandis que dans les circonstances ordinaires tout crépuscule disparait ordinairement une demi-heure après le coucher du soleil.

A San Cristobal (**Venezuela**), le 2 septembre, d'après la relation qui nous a été adressée par M. Carrillo y Navas, le soleil a perdu presque soudainement son éclat à 3^h de l'après midi, de sorte qu'on pouvait le regarder en face. « D'abord, c'était un globe d'argent mat, puis, assez rapidement, il est devenu *bleu* clair, puis bleu ciel. A 5^h, nous nous voyions tous bleus et la nature entière parut revêtir cette nuance, ainsi que les nuages qui se trouvaient aux environs du soleil. » Observateur : M. Contreras.

A **Ceylan** et dans les **Neilgherries**, on a vu, le 9 septembre, le soleil devenu *vert* par suite du passage d'un nuage de cette couleur passant devant lui, et ensuite devenu rouge par le passage d'un second nuage visiblement rougeâtre. Les taches étaient visibles à l'œil nu.

De **Madras**, Mlle Pogson, directrice de l'Observatoire, écrit, à la date du 10 octobre, que depuis plusieurs semaines, le matin comme le soir, le soleil a paru coloré d'une nuance *vert-bleu* très prononcée, qui a frappé non seulement les astronomes et les météorologistes, mais encore tous les habitants de la ville. C'est le 9 septembre que les phénomènes ont commencé. La lune présentait la même coloration lorsqu'elle était voisine de l'horizon. Le 9 septembre,à 5^h30^m, on pouvait regarder sans aucune fatigue de l'œil, ce soleil vert, sur lequel on distinguait à l'œil nu une tache de 1' environ. Le 22, M. Smith observa son spectre : les bandes d'absorption dues à la vapeur d'eau étaient très marquées, et de plus, il y avait une grande absorption dans le rouge, même une heure avant le coucher du soleil. A partir du 31 août, l'atmosphère s'est montrée très électrisée.

A **Honolulu** le soleil a paru parfaitement *bleu* le 5 septembre.

A l'**Ile de la Trinité**, le dimanche 2 septembre (le même jour qu'en Colombie), vers 5^h, le soleil parut dépourvu de rayons et sous l'aspect d'un globe *bleu*. Après son coucher, le crépuscule devint si resplendissant que l'on crut à un incendie à l'ouest de la ville. Tous les observateurs de cette région s'accordent sur la coloration bleue du soleil.

Il serait interminable de publier ici tous les documents que nous avons sous les yeux, et nous craignons d'avoir déjà mis trop fortement à l'épreuve l'attention de nos lecteurs. Mais il importait de montrer, par les témoignages eux-mêmes, que les illuminations crépusculaires qui nous ont tant frappés n'ont pas été circonscrites à la France ou à l'Europe, mais ont été générales, et qu'elles sont en connexion avec les colorations anormales du Soleil et de la Lune observées dans les Indes, en Colombie et ailleurs.

Nous devons maintenant remarquer l'époque de leur origine. Il y a eu une première illumination rouge le 27 août, à l'île de la Réunion, un Soleil vert en

Colombie le 2 septembre, un Soleil bleu le même jour à la Trinité, suivi d'un crépuscule écarlate, un Soleil vert le 9 septembre à Madras, à Ceylan, à Aden, etc., et, à dater de là, on voit ces curieux effets météorologiques s'étendre de proche en proche jusqu'aux extrémités de l'Europe.

Quelle est la cause de ces phénomènes anormaux?

Nous avons vu, dès le début de cette relation, que ce ne sont pas des aurores polaires.

Nous avons vu également, par l'ensemble des observations, que le foyer de ces illuminations a toujours correspondu avec la position du Soleil, et qu'elles consistent essentiellement en une réflexion et en une réfraction de la lumière solaire sur des particules de vapeur d'eau ou de fine poussière répandues dans les hauteurs de l'atmosphère. Les observations faites au spectroscope plaident en faveur de la vapeur d'eau, et notamment de la vapeur d'eau de mer; mais elle peut être également imprégnée d'une fine poussière.

A un effet général il faut une cause générale. Ce n'est pas une série de petites causes locales qui pourrait avoir produit les effets observés. Deux explications se présentent :

Ou bien la Terre a rencontré, dans son voyage céleste, un essaim de poussière cosmique qui a enveloppé comme d'une légère ceinture flottante les régions supérieures de l'atmosphère ;

Ou bien des volcans terrestres ont lancé à une immense hauteur dans l'atmosphère des quantités colossales de vapeurs et de poussières, lesquelles se seront ensuite répandues sur une vaste zone faisant presque le tour du globe.

Dans les deux cas, l'événement, cosmique ou terrestre, est arrivé le 27 août ou les jours précédents.

Or c'est le 25 août que le cataclysme de Java (quarante à cinquante mille victimes) a commencé. Ses trente volcans les plus actifs se sont mis à vomir vers le ciel des montagnes de fumées et de vapeurs; la température de la mer s'éleva de près de 20°, les eaux bouillonnèrent avec violence, des détonations formidables retentirent dans l'intérieur du sol, l'atmosphère s'emplit de cendres et l'obscurité devint telle qu'à midi même, à Batavia — à 150 kilomètres de Krakatoa, — les voitures ne circulaient plus qu'avec les lanternes allumées; les navires en route par le détroit de la Sonde recevaient sur leur pont une couche de $0^m,50$ de cendres; tous les éléments étaient bouleversés. Nous devons sur ce point à notre savant correspondant, M. Herstein, de Padang, les descriptions les plus éloquentes. Le 26, l'île de Krakatoa s'effondrait, et la commotion sous-marine était telle que des lames de trente mètres de hauteur se déployèrent en ondulations sinistres, balayant les rives, inondant les plages, détruisant entièrement villes et villages, et elles se propagèrent avec une telle énergie à travers l'immensité de l'océan, qu'elles arrivaient le 27 dans l'après-midi à la Réunion ($1^m,50$), à Rodrigues ($1^m,45$) et à Colon (isthme de Panama), où elles mesuraient encore de $0^m,30$ à $0^m,40$ de hauteur. Le 28, elles avaient parcouru tout l'Océan et arrivaient à San-Francisco!

La grandeur de ce cataclysme, qui a bouleversé le relief sous-marin du détroit de

la Sonde est en rapport avec l'étendue des phénomènes atmosphériques que nous voulons expliquer. Ces volcans, chaudières de l'enfer, comme on les nomme, ont projeté verticalement vers le ciel et avec une violence inouïe des kilomètres cubes de vapeur d'eau chauffée à une haute température, véritables projectiles d'eau et de poussière qui ont dû s'élever à des hauteurs considérables, tant à cause de leur vitesse de projection qu'à cause de leur température, et ont dû dépasser de beaucoup les régions habituelles des alizés et des courants supérieurs. Les plus légères, les plus élevées de ces vapeurs se seront disséminées à une très grande élévation. Java est situé tout près de l'équateur, à 105° de longitude à l'est de Paris. D'après les relations précédentes, la première observation d'un crépuscule anormal aurait été faite à l'île de la Réunion le 27 au soir. Cette île est situé par 53° de longitude à l'est de Paris, à 52° environ de Krakatoa, et un peu plus au sud, presque sous le tropique. La distance est d'environ 5900^{km}, qui auraient été parcourus en deux jours environ, ce qui supposerait une vitesse de 123^{km} à l'heure. Cette vitesse n'offre rien d'extraordinaire pour les courants supérieurs. La coloration anormale du Soleil observée le 2 septembre, en Colombie, sur l'équateur, d'une part, et, d'autre part, le même jour, à l'île de la Trinité, s'expliquerait en supposant que ces légères nuées supérieures se sont transportées et disséminées d'abord principalement dans les zones voisines de l'équateur. La Colombie est par 75° à l'ouest de Paris, et la Trinité est presque au centre de l'hémisphère opposé à Krakatoa : cette dernière distance (la moitié du tour du monde) aurait été parcourue en 7 ou 8 jours, soit avec une vitesse de 2700^{km} par jour (112^{km} par heure).

Notre savant confrère, M. Ranyard, combat cette explication en objectant que ces vitesses de translation sont impossibles d'une part, et que d'autre part les poussières ou vapeurs volcaniques vomies par les volcans de Java ne doivent pas s'être élevées plus haut que celles du Vésuve, que l'on voit s'étendre en nappes au-dessus du cratère, et qu'elles n'auraient pu qu'être emportées par les alizés, au lieu d'aller à la Trinité, en Europe, ou au cap de Bonne-Espérance; et il se déclare en faveur de l'hypothèse d'un nuage de poussière cosmique rencontré par notre planète.

Cette hypothèse n'est pas invraisemblable; mais 1° la coïncidence précise des dates; 2° les observations spectroscopiques; 3° la violence exceptionnelle de l'éruption; 4° l'extension *graduelle* du phénomène jusqu'en nos climats nous paraissent rendre la première plus probable — et plus simple. La vitesse de 112^{km} ou 123^{km} à l'heure est considérable; mais elle a des précédents : c'est la vitesse des ouragans à la surface du sol, malgré les obstacles, et les excursions aéronautiques montrent qu'en général la vitesse du vent augmente à mesure qu'on s'élève.

Mais ce qui donne encore plus de vraisemblance à notre opinion, c'est que le 27 août on a, en même temps *entendu* les détonations de Krakatoa et *vu* le soleil vert. Une lettre transmise par l'amirauté anglaise contient ce passage caractéristique : « Le bruit des détonations de Krakatoa, ressemblant à une canonnade lointaine, a été entendu distinctement le 27 août de l'île de Bangney; le temps était très dérangé, on remarquait de curieux nuages au sud-ouest, et pendant plusieurs

jours le soleil parut verdâtre en approchant de l'horizon. » *Nature of* 13 *dec.*

Une autre note de l'amirauté porte qu'un navire de l'État passant à l'ouest de l'Australie, à 1000 milles environ au sud-sud-est du détroit de la Sonde, a été surpris, le 30 août après le coucher du soleil par une pluie de poussière volcanique. Si, comme il est probable, ce nuage venait de Krakatoa, il a parcouru 1050 milles, ou 1690^{km} en trois ou quatre jours.

On écrit aussi d'Australie qu'on a recueilli sur le pont des navires plus d'un pouce d'épaisseur de poussières volcaniques, et que pendant plusieurs semaines les couchers de soleil ont été extraordinaires.

De Yokohama : « Le Soleil a été complètement obscurci ici deux jours après le cataclysme du détroit de la Sonde; lorsqu'il reparut, il était enveloppé d'un brouillard et rouge sang. »

Aux Seychelles, à l'île Maurice, à l'île Rodrigues, on remarqua, le 27, des ondulations extraordinaires dans la mer, suivies d'un raz de marée tout à fait étranger aux heures de marées. C'était l'ébranlement maritime du détroit de la Sonde, la vague la plus haute atteignit 1^{m},90. Le même jour, dans ces trois points, et les jours suivants, le Soleil fut vu sans rayons, comme à travers une brume légère, et les levers comme les couchers de soleil furent « extraordinaires .»

Mais n'éternisons pas cette relation, quelque curieux, quelque important, quelque rare que soit le sujet qui vient de nous occuper. Nos lecteurs ont entre les mains toutes les pièces du procès, nous avons tenu à les leur présenter, et nous sommes assurés que, malgré la témérité apparente de l'explication proposée, ils reconnaîtront avec nous qu'il n'en est aucune d'aussi simple ni de mieux justifiée par l'ensemble des faits observés. C. F.

P. S. — Comment se fait-il que ces particules soient restées en suspension pendant quatre mois dans l'atmosphère? — Parce qu'elles sont excessivement légères, aussi légères que l'air lui-même.

Comment se fait-il aussi qu'on ne les ait vues que par réflexion, avant le lever ou après le coucher du soleil, et non en plein jour? — Parce qu'elles sont extrêmement fines et ne forment qu'une couche transparente analogue à celles qu'on a traversées parfois en ballon et qu'on n'a reconnues que d'en haut, par la réflexion de la lumière solaire.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMMUNICATIONS RELATIVES A L'ASTRONOMIE ET A LA PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Propagation marine de la commotion du tremblement de terre de Java,
par M. DE LESSEPS.

« Dans la journée du 27 août dernier, à partir de 4^{h} du soir environ, le niveau de la mer, à Colon, éprouva une série d'oscillations que le marégraphe, établi par la Compagnie du canal interocéanique, accusa d'une façon très nette. Ces oscillations étaient, quant à l'amplitude, tout à fait comparables aux mouvements actuels de la marée en ce point; seulement, la durée en était moindre, de 1^{h} à 1^{h}30^{m}, au lieu du chiffre à peu près normal de douze heures.



La grande courbe du marégraphe montre que, entre $3^h 30^m$ du soir et $1^h 30^m$ du matin, la mer effectua huit oscillations dont l'amplitude varia à peu près de $0^m,30$ à $0^m,40$; que le mouvement commença, avec toute son intensité, par une dépression dans le niveau de la mer, comme s'il y avait eu au large une commotion violente dans un sens opposé à la direction de Colon, ou une disparition subite d'île dans les profondeurs de la mer ; mais que, à partir de $1^h 30^m$ du matin, le 28 août, il alla en s'affaiblissant graduellement jusqu'à 11^h ou midi.

Ces oscillations n'avaient évidemment pas pour cause l'attraction luni-solaire, puisque le mouvement de la marée, qui est occasionné par cette attraction, s'est, pendant ce temps-là, produit indépendamment de ces oscillations, qui se sont effectuées autour de la courbe habituelle de la marée.

D'un autre côté, rien, en fait de phénomènes météorologiques, ne pouvait justifier de pareils mouvements : la température, la pression étaient absolument normales, le vent était faible, comme pendant tout le mois d'août, et la surface de la mer ne présentait que la petite agitation des jours précédents et suivants.

Ces oscillations ne pouvaient donc être occasionnées que par un phénomène tout à fait extraordinaire. On ne tarda pas, dans l'isthme, à en avoir l'explication, au moins l'explication la plus plausible, quand on apprit la catastrophe qui avait eu son origine dans le détroit de la Sonde.

D'après les récits qu'on a aujourd'hui de cette catastrophe, elle s'est annoncée, dans la journée du samedi 25 août, par des grondements souterrains partant de l'île de Krakatoa, située en avant de l'entrée ouest du détroit. Pendant la nuit suivante, les eaux du détroit sifflaient et bouillonnant avec violence, tandis que des vagues énormes venaient se briser contre les rives de Java; la température de la mer haussait de près de 20°.

Dans la journée du dimanche 26 août, les éruptions volcaniques se développèrent avec une très grande rapidité, et en même temps les secousses du sol et l'agitation de la mer allèrent en croissant d'une façon terrible. C'est pendant cette journée et celle du lendemain, et plus particulièrement à partir du 26 au soir, que le déchaînement des éléments fut à son paroxysme et que la plus grande partie de la catastrophe se produisit.

D'autre part, le maximum d'ébranlement de la mer à Colon a eu lieu, d'après ce qui vient d'être dit, dans un intervalle d'environ dix heures, commençant le 27 à $2^h 30^m$ du soir, ce qui, d'après la différence de longitude entre l'isthme de Panama et le détroit de la Sonde, correspond, en ce dernier point, à peu près au 28, à 4^h du matin.

Si donc on admet que le grand ébranlement marin qui s'est propagé jusqu'à Colon a commencé dans le détroit le 26 au soir, on voit que la durée de la propagation entre ces deux régions a été d'une trentaine d'heures. Il est possible d'ailleurs qu'on arrive prochainement à un résultat un peu moins incertain que celui-ci, lorsqu'on connaîtra plus en détail toutes les phases de la catastrophe.

A première vue, on est tenté de s'étonner que cet ébranlement se soit fait sentir à Colon et non à Panama, où rien de semblable, d'après les indications du

marégraphe de l'île Naos, ne s'est manifesté. Le trajet paraît en effet direct entre le détroit de la Sonde et la baie de Panama, à travers le Grand Océan, tandis que, pour se propager jusqu'à Colon, l'onde a dû contourner le continent africain, pénétrer dans l'océan Atlantique entre l'Afrique et l'Amérique du Sud et aller jusqu'au fond de la mer des Antilles, sans compter que ce dernier trajet est un peu plus grand en longitude que l'autre.

Mais le fait s'explique naturellement par cette double circonstance, que le trajet direct vers l'est se trouve barré par les innombrables îles et récifs du large archipel situé au nord de l'Australie, et qu'en outre il y a dans tout cet archipel, en général, une très faible profondeur d'eau. Dans ces conditions, l'ébranlement, en supposant qu'il pût arriver jusque dans les masses d'eau profondes du Grand Océan, devait nécessairement s'y éteindre, et il n'est pas étonnant qu'on n'ait rien ressenti dans la baie de Panama.

Au contraire, du côté de l'ouest, le détroit de la Sonde s'ouvre directement dans l'océan Indien, et l'ébranlement, dont le centre était probablement l'île de Krakatoa, s'est produit immédiatement sur des masses d'eau profondes, non coupées par des îles ou des récifs; de plus, dans le sens de propagation de cet ébranlement, se trouvent le courant équatorial de l'océan Indien, qui s'infléchit vers le sud, le long du continent africain, puis le courant traversier de l'océan Atlantique, qui, à partir de la pointe sud de ce continent, tourne au nord, se dirige graduellement vers l'ouest, et devient le courant équatorial qui pénètre à peu près jusqu'au fond de la mer des Antilles. Il y a évidemment dans cette marche des courants, toute lente qu'elle soit, une circonstance favorable pour la transmission de l'ébranlement jusqu'à Colon.

Telles sont les raisons par lesquelles on peut expliquer très naturellement cette transmission. Le fait en lui-même n'a rien d'étonnant, en dehors de son étendue; mais, de même que la catastrophe qui vient de ravager Java et les îles avoisinantes est probablement la plus épouvantable que l'histoire ait jamais enregistrée, de même cette propagation de la commotion par l'eau des mers est probablement la plus lointaine que la Science ait eu à étudier.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Les taches de Jupiter. — Les observations suivantes de la tache rouge de Jupiter ont été faites à l'aide d'un télescope de 10 pouces grossissant environ 212 fois.

Heures du passage de la tache rouge par le méridien central.

1883 Août	23	$16^h 48^m$	1883 Novembre	3	$16^h 17^m$
Octobre	15	15 37		18	13 34
	17	17 14		19	19 25
	20	14 44		25	14 25

La tache rouge, maintenant très pâle, se laisse pourtant observer très distinctement.



La tache blanche équatoriale est toujours un brillant objet au milieu des bandes sombres; je l'ai vue traverser le méridien central de Jupiter aux époques suivantes :

Dates			Passage de la tache blanche par le méridien central
1883	Août	24	$16^h 35^m$
	Octobre	15	17 56 très brillante
	Novembre	3	14 17 très faible
		25	17 25 très brillante

Cette tache blanche viendra en conjonction avec la tache rouge le 22 janvier.

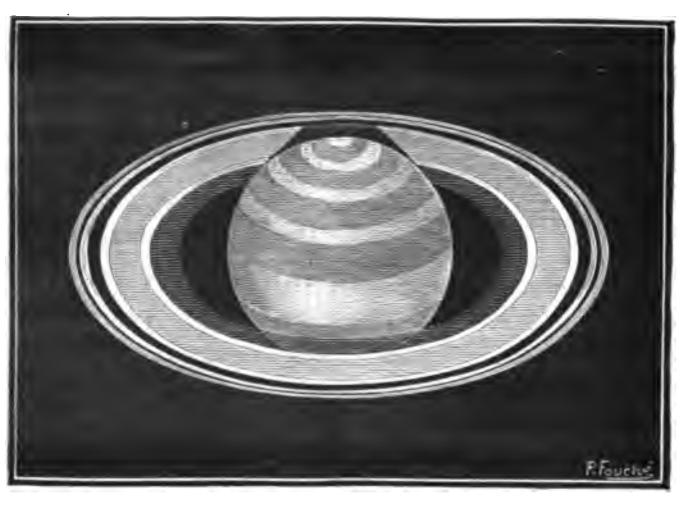
Jours et heures du passage de la tache rouge par le méridien central de la Planète. (Temps moyen de Paris.)

1er	janvier	$9^h 55^m$	soir	16	janvier	$7^h 14^m$	soir	1er	février	$2^h 28^m$	matin
3	»	3 42	matin	18	»	1 1	matin	1	»	10 19	soir
3	»	11 33	soir	18	»	8 51	soir	2	»	6 10	»
5	»	5 19	matin	20	»	2 38	matin	3	»	11 57	»
6	»	1 10	»	20	»	10 29	soir	4	»	7 48	»
6	»	9 1	soir	22	»	4 15	matin	6	»	1 35	matin
8	»	2 48	matin	22	»	12 6	soir	6	»	9 26	soir
8	»	10 39	soir	23	»	7 58	»	8	»	3 13	matin
10	»	4 26	matin	25	»	1 44	matin	8	»	11 4	soir
10	»	12 17	soir	25	»	9 35	soir	9	»	6 55	»
11	»	8 8	»	27	»	3 22	matin	10	»	12 42	»
13	»	1 54	matin	27	»	11 13	soir	11	»	8 33	»
13	»	9 45	soir	28	»	7 4	»	13	»	2 20	matin
15	»	3 31	matin	29	»	12 50	»	13	»	10 11	soir
15	»	11 23	soir	30	»	8 41	»	14	»	6 2	»

W.-F. DENNING.

Aspect actuel de Saturne. — Nous ne saurions trop engager nos lecteurs à

Fig. 9.



Aspect actuel de Saturne.

diriger vers la merveilleuse Planète les instruments qu'ils peuvent avoir à leur disposition. Elle brille en ce moment sur nos têtes pendant toute la soirée, passe au méridien à 11^h du soir, à plus de 60° de hauteur au dessus de l'horizon, et ne

se couche qu'assez avant dans la nuit. La Planète ne quitte pas la constellation du Taureau ; elle brille entre Aldébaran et les Pléïades. Par suite des positions relatives de la Terre et de la Planète, les anneaux se montrent en ce moment aussi peu inclinés qu'ils peuvent l'être; ils se trouvent presque à leur maximum d'ouverture, et semblent déborder des deux côtés de la Planète. C'est la meilleure époque que l'on puisse choisir pour l'admirer.

La Comète Pons est maintenant visible à l'œil nu, comme une étoile de $5^e \frac{1}{2}$ grandeur. Nos lecteurs trouveront comme précédemment l'éphéméride de ses positions en tête de la correspondance de ce mois. Elle traverse en ce moment la constellation de Pégase. Le 19 novembre, elle est passée près de l'étoile temporaire P, 1600, du Cygne, le 23 près de la variable T, au nord de ε; le 27 décembre, elle est passée tout près de ζ du Cygne, et le 31 non loin de $\varkappa$ de Pégase; le 8 janvier, elle passera près de ζ de Pégase, le 12 près de β des Poissons; puis elle traversera le Verseau et la Baleine.

L'intensité de sa lumière sera à son maximum au milieu de janvier. Sa plus grande proximité de la Terre arrivera le 9 janvier, à la distance de 0,634 ou à 23 millions de lieues. En 1812, elle ne s'était approchée de nous qu'à la distance 1,35 ou à 50 millions de lieues.

Éclat total de la Comète observé en décembre (M. de Boë à Anvers, M. Tremblay à Orange, M. Ginieis à Saint-Pons, etc) :

1	6,5
5	6,3
10	6,1
15	5,9
20	5,7
25	5,5

On commence à apercevoir un allongement de la nébulosité, et même une légère *queue*, à l'opposite du Soleil. Cette forme est sensible dans les plus petites lunettes, et même dans les jumelles.

La Comète passera au périhélie le 25 janvier, à la distance du Soleil = 0,7751 ou 28678000 lieues. A partir de cette époque elle ira en s'éloignant du Soleil comme de la Terre et elle s'enfuira de nouveau dans les profondeurs de l'espace.

Budget de l'Astronomie officielle en France pour l'année 1884. — L'Etat français dépense actuellement par an trois milliards vingt-quatre millions trois cent soixante-six mille francs. Sur cette somme annuelle, (dont malheureusement une partie notable est perdue sur des fonctionnaires inutiles et sur les parasites du budget) le ministère de l'Instruction publique entre pour 151 524 346 francs, et dans ce département les services relatifs à l'étude du Ciel sont inscrits aux termes suivants :

Observatoire de Paris	317 700
Bureau des longitudes	170 600
Bureau central météorologique	182 500
A reporter.	670 800

Report	670 800
Observatoire d'astronomie physique de Meudon.............	80 000
Observatoires de Marseille, Toulouse, Bordeaux et Lyon (Subventions)...	68 100
Observatoire météorologique de Montsouris.................	40 000
Observatoires de Besançon, Clermont, Pic du Midi. — Ecole d'Astronomie. — Dépenses communes à tous les observatoires...	119 300
TOTAL..........	978 200

Observatoire de Bruxelles. — Nous apprenons avec regret que M. Houzeau, directeur de cet établissement, vient de donner sa démission. Très fatigué par le voyage qu'il est allé faire en Amérique pour l'observation du passage de Vénus. M. Houzeau n'est pas rentré à l'Observatoire. Il s'est retiré à Blois et ne croit pas que sa santé lui permette de suffire aux exigences de ses fonctions. Déjà il avait songé à se retirer au moment où l'on s'occupa du transfert de l'Observatoire et où certaines influences cherchaient à le faire bâtir sur le plateau de Koekelberg, dans une situation défectueuse pour les observations astronomiques.

M. Houzeau, qui a pris part à la guerre de l'Émancipation et que son long séjour en Amérique a rendu grand partisan de l'initiative individuelle, avait largement contribué à développer cette qualité chez les membres de son personnel. Ses efforts ont eu d'ailleurs de brillants résultats, et ont favorisé l'éclosion des travaux les plus remarquables.

M. Houzeau avait succédé à M. Quételet en mars 1876.

Tous les amis de l'Astronomie regrettent la détermination que vient de prendre un savant aussi sympathique pour son caractère qu'estimable pour ses travaux. Mais la Science et l'Instruction publique n'y perdront rien s'il continue de publier les ouvrages importants qui ont établi sa réputation. La mine du Ciel est vaste, et elle ne compte pas assez d'ouvriers laborieux et indépendants.

On parle, pour succéder à M. Houzeau, de M. Niesten, de M. de Boë et de M. de Konkoly.

Bolide remarquable. — Voici un bolide qu'il serait vraiment regrettable de ne pas voir enregistré. « Le dimanche 3 juin 1883, à $10^h 55^m$ du soir, nous écrivait M. Molard, de Châtelineau (Belgique), j'aperçus un brillant bolide dont l'éclat augmenta assez rapidement et qui ne tarda pas à paraître plus gros que Jupiter, vu dans une lunette de 108^{mm} armée d'un grossissement de 250. Il marchait lentement, car j'ai pu le suivre pendant *quinze secondes* pendant qu'il traversait les constellations de Céphée et de Cassiopée pour descendre à l'horizon nord. »

D'après le petit dessin que nous adressa notre correspondant, cet énorme bolide a dû passer non loin de Véga, sur α Céphée et entre γ et α Cassiopée.

Le même bolide a été vu à Londres, à Newcastle, à Stonyhurst et en plusieurs points de l'Angleterre. M. A. Hall écrit de Shoreham (comté de Kent) qu'à $10^h 40^m$, son attention fut attirée par l'éclat et la grandeur de ce météore qui marchait du Sud-Est au Nord-Ouest assez lentement pour avoir été suivi pendant *trente secondes*. Sa route était presque parallèle à l'horizon.

A l'Observatoire de Stonyhurst, M. James Cullen l'a observé sur un arc de 70°, à une altitude de 12° à 15° au-dessus de l'horizon, voyageant lentement, visible pendant *vingt secondes*. Sa grandeur était celle de la Pleine Lune avec une queue de 10° à 12°; il éclata en une pluie d'étoiles. D'après cet observateur, l'heure de l'apparition est $10^h 30^m$ (Greenwich) et le bolide a dû passer près de l'étoile α de l'Aigle, la seule visible à cause du crépuscule et de la brume. Son cours a dû s'effectuer depuis Æ = $18^h 50^m$ et $\mathfrak{D} - 2°$ jusqu'à Æ = $22^h 35^m$ et $\mathfrak{D} + 25°$.

On écrit d'autre part de Newcastle-on-Tyne que le 3 juin, à $10^h 40^m$, on a été frappé par l'apparition d'un énorme météore marchant *lentement*, et presque horizontalement, du Sud au Nord, à une hauteur d'environ 30°. Il avait la forme d'un pinceau; la tête disparut et la queue éclata en morceaux.

On écrit aussi de Ripon (Angleterre) qu'à $10^h 45^m$, ce bolide traversa le ciel, sur un arc de 120° à peu près parallèlement à l'horizon, et à une hauteur de 20°; et que chacun des morceaux produits par son éclat était beaucoup plus brillant que les plus belles planètes. Il offrait une belle couleur jaune d'or.

A Vienne (Autriche), le même soir, on a vu un bolide double, composé d'une étoile émeraude suivie d'une rouge se mouvant, à une faible hauteur, du Sud-Est au Nord-Ouest. Mais ce bolide ne peut pas être le même que le précédent, car l'heure indiquée est $9^h 44^m$, en temps du lieu ; et de plus, le phénomène n'a duré que trois secondes.

Le bolide *lent* dont il vient d'être question appartient à la classe des météorites désignées sous le nom de *bradytes* par M. Flammarion (*Études sur l'Astronomie*, Tome V).

La comète d'Encke. — On sait que cette petite comète à courte période éprouve une légère accélération à chacune de ses révolutions, et que c'est cette accélération qui a suggéré à Encke l'hypothèse de la résistance de l'éther. M. Backlund vient de continuer l'analyse du mouvement de la comète, depuis la mort d'Encke et d'Asten, continuateur des mêmes recherches. Ses calculs prouvent à l'évidence que l'accélération du mouvement moyen depuis 1871 ne s'élève qu'à la moitié de la valeur trouvée par Encke et Asten pour la période 1819-1865, laquelle valeur était + 0,104418.

Ancien passage de Vénus probablement observé par les Assyriens. — Que les passages de Vénus devant le Soleil soient visibles à l'œil nu pour les personnes qui jouissent d'une vue longue, c'est ce qui est démontré par l'observation même des deux derniers passages de 1874 et 1882. Or, parmi les tablettes assyriennes brisées dont les fragments ont été recueillis et qui ont été décrites par M. Sayce, il en est une qui mérite à cet égard une attention spéciale. Sur cette tablette on lit en effet, les passages suivants :

LA PLANÈTE VÉNUS...
ELLE PASSA A TRAVERS...
... LE SOLEIL...
A TRAVERS LA FACE DU SOLEIL.



Il serait assurément difficile de rétablir aujourd'hui les mots absents. Mais la dernière ligne surtout semble bien indiquer qu'il s'agit réellement ici de l'observation d'un passage de Vénus, lequel aurait eu lieu *avant le seizième siècle* avant Jésus-Christ. Ce passage a dû être entièrement visible en Babylonie.

S. J. JOHNSON.

Rotation de Jupiter. — M. Jules Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, a continué ses recherches sur la rotation de Jupiter. Une tache noire, qui s'était montrée pendant l'été de 1862 sur l'hémisphère nord de Jupiter et que M. Schmidt a pu observer du 15 mai au 7 juillet a autrefois donné à cet astronome :

Rotation de Jupiter $= 9^h 55^m 25^s,684 \pm 0^s,179$. Observation de 1862.

La tache rouge qui est actuellement visible dans l'hémisphère austral de la planète, et que la constance de sa forme paraît devoir faire considérer comme fixe sur Jupiter, donne à M. Schmidt :

Rotation de Jupiter $= 9^h 55^m 34^s,63 \pm 0^s,09$. Observation de 1879-80.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 JANVIER AU 15 FÉVRIER 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

L'aspect du Ciel étoilé dans cette saison est donné dans l'*Astronomie*, Tome II, même mois, et dans l'ouvrage *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 594 à 635.

2° SYSTÈME SOLAIRE.

Le 15 janvier, le Soleil se lève à $7^h 51^m$, et se couche à $4^h 29^m$; le 1er février, il reste visible de $7^h 33^m$ à $4^h 55^m$, et le 15 février, de $7^h 11^m$ à $5^h 18^m$. La durée du jour est donc de $8^h 38^m$ le 15 janvier, de $9^h 22^m$ le 1er février, et de $10^h 7^m$ le 15; elle augmente ainsi de $1^h 29^m$ dans cette période. En même temps le Soleil se rapproche rapidement de l'équateur; sa déclinaison australe est de 21°11′ le 15 janvier, de 17°11′ le 1er février, et de 12°46′ le 15; elle diminue ainsi de 8°25′ pendant le mois. On sait que, à partir du mois de janvier, la Terre s'éloigne du Soleil; c'est le 3 janvier à 2^h du matin que nous en passons le plus près : la Terre est alors au *périhélie*. Depuis cette époque jusqu'au 15 février, notre distance au Soleil s'augmente d'environ 175000 lieues, près de deux fois la distance qui nous sépare de la Lune. Nous avons déjà eu l'occasion de parler de ces variations de distance et de leur influence sur le régime des saisons. *Voir* T. Ier, n° 5 (juillet) et T. II, n° 6 (juin). Nos lecteurs savent aussi que le minimum de la température annuelle se place en moyenne vers le milieu de janvier, un mois environ après le solstice d'hiver, de même que le maximum se produit un mois après le solstice d'été. La cause de ce phénomène a été expliquée T. Ier, n° 6 (août).

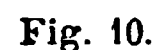
LUNE. — La Pleine Lune est admirable en cette saison. C'est le 6 février que la Lune s'élèvera le plus au-dessus de l'horizon; elle dépassera 60° de hauteur, deux jours et demi après le Premier Quartier.

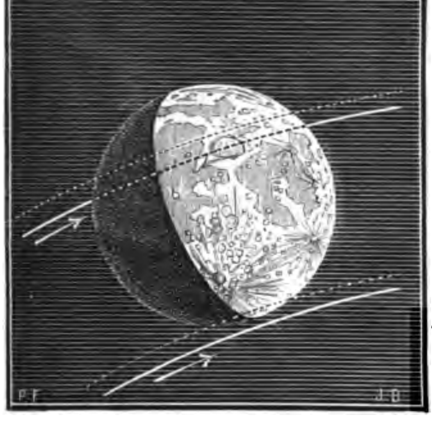
PHASES...	DQ le 20	janvier 1884	à $5^h 33^m$	matin.
	NL le 28	»	à 5 11	»
	PQ le 4	février 1884	à 6 7	»
	PL le 11	»	à 4 57	

Occultations.

Sept occultations d'étoiles par la Lune, et une appulse seront visibles à Paris, pendant la première partie de la nuit, du 15 janvier au 15 février 1884.

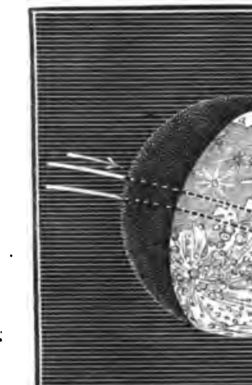
1° 21 Poissons (6e grandeur), le 31 janvier, de $8^h 0^m$ à $8^h 57^m$. La Lune est en croissant et très près de se coucher. L'étoile disparaît à l'Est, au contact de la lumière cendrée,


Fig. 10.



Occultations de δ^2 et δ^3 du Taureau par la Lune le 5 février 1884, telles qu'on pourra les observer à Paris et à Londres.

Fig. 11.



Occultation de 119 et 120 Taureau par la Lune, le 6 février 1884, de $8^h 29^m$ à $10^h 28^m$.

à 24° au-dessous et à gauche du point le plus élevé du disque lunaire, et reparaît à l'Ouest, à 35° au-dessus et à droite du point le plus bas.

2° 1119 BAC (6e grandeur), le 4 février, de $11^h 59^m$ à $12^h 48^m$. L'étoile disparaît à l'Est, à 13° au-dessous et à gauche du point le plus bas, et reparaît à l'Ouest, à 18° au-dessous du point le plus à droite du disque lunaire.

3° δ^3 Taureau (5e grandeur), le 5 février, de $5^h 2^m$ à $6^h 8^m$. L'étoile disparaît toujours à gauche à 3° au-dessus du point le plus oriental, et reparaît, à droite, à 36° au-dessus du point le plus occidental du disque lunaire.

Il y a trois étoiles voisines désignées par la même lettre δ; δ^1 est de 4e grandeur, δ^2 de 6e et δ^3 de 5e; elles se suivent à $1^m 10^s$ et $1^m 22^s$ de distance en ascension droite. δ^2 est la plus australe, δ^3 la plus boréale. A Paris δ^3 est seule occultée, mais en Angleterre et dans le Nord de l'Europe, elles sont occultées toutes les trois; seulement, l'occultation de δ^1 a lieu avant le coucher du Soleil; et ne sera par conséquent observable qu'à des stations situées à l'orient de notre méridien. A Londres, δ^2 sera occultée pendant 24^m

de 4^h20^m à 4^h44^m, et δ^2 de 4^h56^m à 5^h54^m, tandis qu'à Paris δ^2 ne passera qu'à quelques minutes du bord de la Lune; toutes ces circonstances sont représentées sur la *fig.* 10 où nous montrons ce double phénomène tel qu'on pourra l'observer à Paris et à Londres; les traits ponctués figurent la marche apparente des étoiles pour l'Angleterre.

4° 119 Taureau (5-6° grandeur), le 6 février, de 8^h29^m à 9^h45^m. L'étoile disparaît toujours à gauche, dans le vide apparent du ciel, à 1° au-dessus du point le plus oriental du disque lunaire, et se rallume à droite à 26° au-dessous du point le plus occidental. Cette occultation est représentée par le trait supérieur de la *fig.* 11.

5° 120 Taureau (6° grandeur), le 6 février, de 9^h14^m à 10^h28^m. Cette étoile suit la précédente à une distance de 1^m19^s en ascension droite; elle est de 3′ plus australe. Sa disparition a lieu toujours à l'orient, à 4° au-dessus du point le plus à gauche, et sa réapparition à l'occident, à 41° au-dessous du point le plus à droite du limbe de la Lune. Cette occultation est représentée par le trait inférieur de la *fig.* 11 ([1]).

6° 68 Gémeaux (5-6° grandeur), le 8 février, de 10^h32^m à 11^h4^m. L'étoile disparait à l'Orient à 17° au-dessus et à gauche du point le plus bas, et reparait à l'Occident à 23° au-dessus et à droite du même point du disque lunaire.

7° 2872 BAC (6° grandeur), le 9 février, de 12^h19^m à 12^h54^m. L'étoile disparaît à l'Est (gauche) à 29° au-dessous du point le plus élevé du disque de la Lune et reparait à l'Ouest (droite) à 25° au-dessous du même point.

8° 16 Sextant (6° grandeur), le 11 février, à 6^h49^m. Appulse à 1′ du bord de la Lune. Le point du limbe dont l'étoile s'approche le plus est situé à 32° au-dessous du point le plus à droite (Ouest). La Lune n'est levée que depuis quarante-huit minutes; néanmoins le phénomène est intéressant parce que l'appulse se change en occultation pour le Nord de l'Europe. A Londres, l'étoile disparaît pendant 22^m.

Ajoutons enfin que le 4 février, vers midi, la Lune passera tellement près de Neptune que la planète sera occultée. Le phénomène est naturellement invisible à Paris; mais on pourra l'observer entre les tropiques, dans les stations dont la longitude orientale est de 6^h à 12^h, c'est-à-dire au Sud-Est de l'Asie, et dans la plus grande partie de l'Océanie.

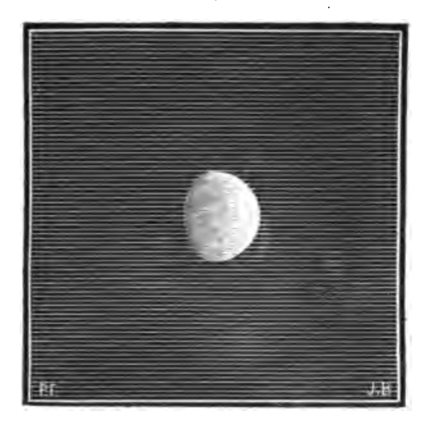
Lever, Passage au Méridien et Coucher des planètes,
du 11 janvier au 11 février 1884.

		Lever.		Passage au Méridien.		Coucher.		Constellations.
MERCURE.	11 janv.	8^h39^m	matin.	1^h16^m	soir.	5^h53^m	soir.	CAPRICORNE.
	21 »	7 22	»	0 2	»	4 42	»	
	1er févr.	6 16	»	10 46	matin.	3 16	»	
	11 »	6 3	»	10 28	»	2 53	»	
VÉNUS...	11 janv.	9 21	»	2 3	soir.	6 46	»	CAPRICORNE, puis VERSEAU, puis POISSONS
	21 »	9 8	»	2 12	»	7 16	»	
	1er févr.	8 51	»	2 19	»	7 49	»	
	11 »	8 32	»	2 24	»	8 18	»	

([1]) Il y a contradiction apparente entre notre texte et notre gravure, puisque le point de disparition de 120 est figuré environ 10° plus bas que celui de 119, tandis que nous l'annonçons à 3° plus haut. Mais comme nous représentons la marche apparente de l'étoile derrière la Lune, nous devons indiquer sur la figure le *point sélénographique* derrière lequel se fait l'immersion. Or, en réalité, 120 disparait *plus loin du Pôle Nord de la Lune;* seulement, dans l'intervalle de trois quarts d'heure qui sépare les deux occultations, la Lune a paru tourner par l'effet du mouvement diurne, de sorte que le lieu d'immersion de 120, qui serait nécessairement le plus bas si les deux phénomènes avaient lieu en même temps, finit par se trouver plus élevé. Il était impossible de tenir compte sur une seule figure de cette rotation apparente du disque lunaire; nous avons dû, comme nous le faisons toujours en pareil cas, orienter la Lune pour une époque moyenne entre celles des deux phénomènes. La même remarque s'applique aux points d'émersion pour lesquels notre texte parait indiquer une distance de 15°, tandis que la figure ne les montre qu'à 7° d'intervalle.

		Lever.		Passage au Méridien.		Coucher.		Constellations.
MARS.....	11 janv.	6 34	soir.	2 13	matin.	9 48	matin.	LION, puis CANCER.
	21 »	5 35	»	1 22	»	9 4	»	
	1er févr.	4 27	»	0 22	»	8 11	»	
	11 »	3 25	»	11 21	soir.	7 22	»	
JUPITER...	11 janv.	5 4	»	0 53	matin.	8 37	»	CANCER.
	21 »	4 17	»	0 8	»	7 54	»	
	1er févr.	3 26	»	11 14	soir.	7 6	»	
	11 »	2 41	»	10 30	»	6 23	»	
SATURNE.	11 janv.	1 9	»	8 45	»	4 25	matin.	TAUREAU.
	21 »	0 29	»	8 4	»	3 44	»	
	1er févr.	11 45	matin	7 21	»	3 0	»	
	11 »	11 6	»	6 41	»	2 21	»	
URANUS. .	11 janv.	10 21	soir.	4 34	matin.	10 43	»	VIERGE.
	21 »	9 41	»	3 54	»	10 4	»	
	1er févr.	8 56	»	3 10	»	9 20	»	
	11 »	8 15	»	2 30	»	8 40	»	

Fig. 12



Aspect et phase de Vénus, le 1er février 1884.

MERCURE. — La planète Mercure est à peu près invisible au milieu du mois de janvier, car elle arrive en conjonction inférieure avec le Soleil le 20 janvier à 8h du soir; mais six jours plus tard elle s'est assez éloignée du Soleil pour devenir visible le matin : le 31 elle se lève une heure et quart avant le Soleil. Le même jour, son mouvement cesse d'être rétrograde pour devenir direct, et le 14 février, à 5h du matin, la planète atteint sa plus grande élongation occidentale à 26° 12′ du Soleil. Pourtant elle n'est pas mieux visible qu'au début du mois, parce que la déclinaison australe du Soleil diminue rapidement, tandis que celle de Mercure reste à peu près invariable. Le jour de la plus grande élongation, la planète ne se lève que une heure douze minutes avant le Soleil.

VÉNUS. — Vénus devient de jour en jour plus éclatante et plus facile à observer : elle se rapproche de nous, et sa phase s'accentue rapidement. Le 1er février, elle reste visible près de trois heures après le coucher du Soleil. La *fig.* 12

montre l'aspect de Vénus le 1er février, à la même échelle que le mois précédent (0m,001 pour 1"). Cette planète quitte la constellation du Capricorne pour traverser celle du Verseau et pénétrer enfin dans celle des Poissons.

MARS. — L'opposition de Mars arrive le 1er février à 11h du matin ; la planète passe alors au méridien à minuit, et reste visible pendant toute la durée de la nuit. Les observations seront encore facilitées par la grande hauteur de la planète qui s'élève jusqu'à plus de 63° au-dessus de l'horizon. On sait quel intérêt s'attache à l'étude de ce monde, le mieux connu de tous ceux du système solaire, et sur lequel pourtant il nous reste encore tant à apprendre. Espérons que la prochaine opposition nous apportera quelques éclaircissements nouveaux, notamment en ce qui concerne l'étrange et mystérieux réseau de canaux récemment découvert par M. Schiaparelli, Directeur de l'Observatoire de Milan (V. l'*Astronomie*, T. Ier, n° 6, p. 216 et T. II, n° 11, p. 405). Mars est en mouvement rétrograde comme toutes les planètes dans le voisinage de l'opposition. Il passe de la constellation du Lion dans celle du Cancer, et reste à l'Est de l'étoile γ. Ses coordonnées, le 1er février à midi, sont :

Ascension droite....... 9h3m38s. Déclinaison....... 21°32'27" N.

JUPITER. — Voici encore Jupiter en opposition : c'est le 20 janvier à 3h du matin que la planète et le Soleil occupent des positions opposées sur le zodiaque. La déclinaison de Jupiter est boréale et très forte, à peu près égale à celle de Mars. La nuit de l'opposition, Jupiter s'élève jusqu'à 62° au-dessus de l'horizon, et sa déclinaison augmente les jours suivants. Les observations de Jupiter présentent toujours un très vif intérêt. Voir plus haut l'article de M. Denning et l'éphéméride de la tache rouge que l'on continue à apercevoir, quoique faiblement, sur le disque de la planète. Jupiter est naturellement en mouvement rétrograde; il reste dans la constellation du Cancer, à l'Ouest de l'étoile γ presque à la même hauteur; il passera au-dessous et très près de la petite étoile μ. Jupiter et Mars sont assez voisins sur le même parallèle, Jupiter à l'Ouest. Les coordonnées de Jupiter, le 1er février à midi, sont :

Ascension droite....... 8h0m27s. Déclinaison....... 21°9'43" N.

SATURNE. — Voir plus haut, page 30, l'aspect actuel de Saturne et ne pas manquer de l'observer vers 11h du soir. Son mouvement est rétrograde jusqu'au 4 février à 2h du matin, après quoi il restera direct jusqu'au mois de novembre. Voici les coordonnées de Saturne le 1er février à midi :

Ascension droite....... 14h6m8s Déclinaison....... 19°2'34" N.

Le mois dernier nous avons signalé sans y insister, le rapprochement de Saturne avec la Lune qui aura lieu le 9 janvier à 7h du matin. M. Blot, de Clermont (Oise), déjà bien connu de nos lecteurs, a déterminé les apparences que présenterait cette appulse pour différentes régions de la Terre. Il emploie pour résoudre ce problème une méthode graphique fort ingénieuse qu'il a lui-même, au moins en partie, imaginée, et qui repose sur une assimilation des phénomènes d'occultations avec les éclipses ordinaires de Soleil.

On imagine qu'un observateur situé sur Saturne observe la Terre et la Lune, à l'époque où celle-ci se trouve entre la Terre et Saturne. Notre astronome saturnien verra le disque de la Lune se projeter au moins en partie sur celui de la Terre, et cacher ainsi toute une région de notre globe. Il est évident que réciproquement, tous les points de la Terre ainsi cachés par la Lune observeront une

Fig. 13.

Occultation de Saturne par la Lune, le 8 janvier 1884.
Premier contact $18^h 24^m$ (t. m. de Paris). — Conjonction des centres $19^h 32^m$ — Dernier contact $21^h 3^m$.

Fig. 14.



Phénomène vu de Saturne.

occultation de Saturne. Mais les régions de l'espace que la Lune peut cacher aux observateurs de Saturne sont comprises à l'intérieur d'un cône qui enveloppe les deux astres, et le problème est ramené à chercher les intersections successives de ce cône avec le globe terrestre, en tenant compte à la fois du mouvement de ce cône dans l'espace, et du double mouvement de la Terre autour du Soleil et sur elle-même. C'est là un problème assez facile à résoudre par les méthodes ordinaires de la Géométrie descriptive. On peut ainsi déterminer sur une carte terrestre une ligne qui enveloppe toutes les portions de la Terre successive-

ment cachées à l'astronome saturnien, c'est-à-dire toutes les régions terrestres d'où l'on pourra observer l'occultation de Saturne. L'application de cette méthode a conduit M. Blot aux résultats représentés par la carte (*fig.* 13). On voit que le phénomène ne sera observable qu'au Sud de l'Océanie. La *fig.* 14 montre la marche apparente de la Lune devant la Terre pour l'observateur saturnien [1].

Uranus. — Uranus approche de l'opposition. Il se lève vers 10^h du soir au milieu de janvier et vers 8^h au milieu de février. Les observations de cette planète commencent à devenir plus faciles; son mouvement est rétrograde, mais très lent, et la planète reste toujours dans la constellation de la Vierge entre β et η. Ses coordonnées le 1er février à midi sont :

Ascension droite....... $11^h 53^m 1^s$. Déclinaison....... $1°36'55''$ N.

Petites Planètes. — *Cérès* est toujours dans la constellation du Taureau, au Nord-Est de Saturne, et au Nord d'Aldébaran; seulement elle passe au méridien de plus en plus tôt, et va bientôt devenir invisible, sans compter qu'elle s'éloigne de nous, et que son éclat diminue rapidement. Le 1er février, elle traverse le méridien un peu avant 8^h et se couche vers 4^h du matin : ses coordonnées sont cette nuit-là :

Ascension droite....... $4^h 21^m$. Déclinaison....... $23°17'$ N.

Pallas est devenue à peu près invisible; elle passe au méridien avant le coucher du Soleil, et se couche avant 10^h du soir.

Junon est toujours assez facilement visible à la fin de janvier; elle passe au méridien vers 10^h du soir et se couche vers 4^h du matin. Elle est toujours dans la constellation de la Licorne, entre Procyon et Bételgeuse. Ses coordonnées le 1er février, au moment de son passage au méridien, sont :

Ascension droite....... $6^h 34^m$. Déclinaison....... $6°19'$

Étoile variable. — Minima observables d'Algol ou β Persée.

16 janvier........	$7^h 32^m$ soir.	2 février......	$12^h 25^m$ soir.
27 »	6 47 matin	5 »	9 14 »
30 »	3 36 »	8 »	6 3 »

Philippe Gérigny.

([1]) Le principe de cette méthode est donné dans le *Nautical Almanac* pour permettre de *calculer* les circonstances des occultations; l'idée de traiter le problème par la Géométrie descriptive appartient personnellement à M. Blot.

L'abondance des matières et l'intérêt d'actualité des illuminations crépusculaires nous obligent, à notre grand regret, à remettre au prochain Numéro la suite des *Études sélénographiques* de notre savant collaborateur M. Ph. Gérigny.

Ces études demandent encore quatre articles pour être complétées. Aussitôt après, nous publierons, également en douze articles (correspondant à chaque mois), la description des curiosités sidérales, *amas d'étoiles et nébuleuses*, directement observés et dessinés à l'aide d'instruments de moyenne puissance, par M. Léon Fenet, artiste et astronome à Beauvais.



CORRESPONDANCE.

Éphéméride de la Comète de Pons (Comète de 1812), par MM. Schulhof et Bossert.

1884		Æ	ⓓ	Distance à la Terre. log. Δ.	log. distance au Soleil.
Janv.	4	22h 7m 37s,	+ 17° 22′ 8″	9,8098	9,9409
»	6	22 21 31	13 49 5		
»	8	22 35 3	10 7 5	9,8029	9,9249
»	10	22 48 9	6 21 0		
»	12	23 0 44	2 33 2	9,8065	9,9111
»	14	23 12 45	− 1 12 2		
»	16	23 24 10	4 52 7	9,8201	9,9002
»	18	23 34 58	8 24 9		
»	20	23 45 8	11 47 7	9,8414	9,8928
»	22	23 54 41	14 59 5		
»	24	0 3 37	17 59 9	9,8678	9,8894
»	26	0 11 57	20 48 2		
»	28	0 19 44	23 25 1	9,8966	9,8901

A nos *Lecteurs de l'hémisphère austral*. — Nous prions nos lecteurs de l'hémisphère austral, notamment nos amis de la République Argentine, de la Colombie et de la Réunion, de vouloir bien nous dire où en est actuellement la fameuse variable η du Navire. Il serait intéressant de continuer le tableau et la figure publiés dans *les Etoiles*, pages 548-549.

Taches solaires. — Nous préparons pour notre prochain Numéro une statistique complète de la remarquable période que nous venons de traverser. Depuis qu'on observe le Soleil, aucune année n'a montré un aussi grand nombre de taches, ni d'aussi étendues, que l'année 1883.

M. Léon Fenet, à Beauvais, et M. Blot, à Clermont, ont obtenu de charmantes petites photographies de la Lune, remarquablement nettes, à l'aide de lunettes de 95mm, en $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{10}$ de seconde de pose. Les images mesurent 13mm et pourraient être agrandies.

Mme J.-C. Braddon a observé une magnifique parhélie à Saint-Martin-de-Lantosque dans les premiers jours d'octobre. Le double Soleil était si intense que les populations en ont été effrayées. Le dessin en est exact et élégant et nous le conservons précieusement dans la collection de nos documents à utiliser.

M. Philippe Schloss. — La question du changement de jour a été traitée dans les Numéros de mars et de juin de la *Revue*. La carte de la ligne actuelle de démarcation a été publiée dans ce dernier Numéro.

M. G. S. — On donne le nom de *léonides* aux étoiles filantes que la Terre traverse le 14 novembre et qui semblent venir de la constellation du Lion. Ces rencontres n'amènent aucune perturbation cosmique, ni tremblements de terre, ni autres.

M. Chenil, à Cavaillon (Vaucluse). — M. Flammarion n'est pas Directeur de l'Observatoire de Paris. Le problème de l'hélice est important. Sa solution intéresserait spécialement les publications scientifiques dans lesquelles la Géométrie a la première place.

N° 1895. — Le canevas des cartes célestes se dresse comme celui des cartes terrestres par l'emploi d'un système de projection quelconque; le plus souvent, on se sert de la projection stéréographique; les étoiles se placent ensuite facilement sur la carte dès que l'on connaît leur ascension droite et leur déclinaison. Pour la construction des cadrans solaires, voyez l'*Astronomie* de Delaunay, ainsi que les ouvrages spéciaux de Mahistre et de l'abbé Vidal chez Gauthier-Villars.

M. Burgal, à Paris. — La loi d'attraction de Newton rend parfaitement compte de la forme de l'orbite terrestre; elle n'a jamais été trouvée en défaut, et a reçu trop d'éclatantes confirmations pour qu'on puisse songer à la rejeter de la Science.

M. Créoncidès de Castro, à Rio-de-Janeiro. — La nouvelle carte céleste va paraître incessamment; le prix en est fixé à 6 francs.

M. Aquilino G. Barba, à Las Palmas. — Merci pour votre intéressante communication et les belles photographies de votre ingénieux appareil. Votre explication des apparences de creux ou de relief est absolument exacte. Un même dessin ombré peut être vu indifféremment en relief ou en creux, suivant qu'on imagine que la lumière vient d'un côté ou de l'autre.

Madame Louise Brassine, à Londres. — Il est dit, en effet, dans l'*Almanach astronomique Flammarion*, p. 130 : « La Science porte en elle-même sa valeur intrinsèque et donne à ses adeptes un bonheur supérieur à tous les résultats matériels; elle porte son *but* en elle-même et ne devrait jamais être un *moyen ;* le véritable savant ne doit être, ne peut être ni ambitieux ni intéressé » etc. Comme le comporte le sens des phrases précédentes, cet aphorisme a pour effet de plaindre et de critiquer les savants qui se servent de la Science comme de *moyens* pour satisfaire leur ambition. Mais de là à approuver les médecins qui tueraient leurs malades pour faire une expérience scientifique, il y a un abîme, et l'auteur de ces lignes n'approuverait en aucune façon de pareilles théories.

M. Leleu, Victor, à Arras. — Nous avons sous les yeux l'album photographique des météorites du Dr Hahn ainsi que la brochure du Dr Weinland. Si nous n'en avons pas parlé, c'est que, selon toute probabilité, ce ne sont pas là des *organismes*, à notre très grand regret. Tout ce que nous avons sous les yeux est *douteux*.

M. Vandersippe-Fauvez, à Béthune. — Veuillez agréer la nouvelle assurance de nos sentiments fraternels. Nous recevrons avec intérêt la communication dont vous parlez

M. de Lagrange, à La Vera-Cruz. — Veuillez agréer nos remerciements pour votre notification des tremblements de terre. Nous publierons prochainement la liste de ceux de 1883 qui sont arrivés à notre connaissance. Ils sont nombreux.

Nota. — Les réponses qui ne sont pas données immédiatement, faute de place, ne sont que différées.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3° Année. FEB 15 1884 N° 2. Février 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN:

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 2 (FÉVRIER 1884).

Sirius et son système, par M. C. FLAMMARION (10 figures). — **Le cataclysme de Java, l'éruption de Krakatoa et les illuminations crépusculaires** (2 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** La comète de Pons (2 figures). — **Observations astronomiques**, (6 figures) **et Études sélénographiques** (2 figures), par M. GÉRIGNY.

SOMMAIRE DU N° 1 (JANVIER 1884).

A nos lecteurs. — La planète Terre vue des autres mondes, par M. C. FLAMMARION (8 figures). — **Les tremblements de terre orogéniques étudiés en Suisse** (*suite et fin*), par M. F.-A. FOREL. — **Les illuminations crépusculaires, le soleil vert et le cataclysme de Java**, par M. C. FLAMMARION. — **Académie des Sciences.** Propagation marine de la commotion du tremblement de terre de Java, par M. DE LESSEPS. — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Les taches de Jupiter. Aspect actuel de Saturne. La comète Pons. Budget de l'Astronomie officielle en France pour l'année 1884. Observatoire de Bruxelles. Bolide remarquable. La comète d'Encke. Ancien passage de Vénus probablement observé par les Assyriens. Rotation de Jupiter — **Observations astronomiques**, par M. GÉRIGNY (5 figures).

LA REVUE paraît mensuellement, par fascicules de 40 pages, le 1er de chaque Mois
Elle est publiée annuellement en volume à la fin de chaque année.

Troisième année, 1884.

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS : **12** fr. — DÉPARTEMENTS : **13** fr. — ÉTRANGER : **14** fr.

(L'Abonnement ne se prend que pour un an, à partir du 1er janvier).

PRIX DU NUMÉRO : **1 fr. 20 c.** chez tous les Libraires.

Pour s'abonner, il suffit d'envoyer un bon de poste, ou une valeur sur Paris, à M. GAUTHIER-VILLARS, Imprimeur-Editeur, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. On peut aussi s'abonner chez tous les LIBRAIRES et dans les Bureaux de poste, sans supplément de prix.

PRIX DES ANNÉES PARUES :

TOME I, 1882 (10 Nos avec 134 fig.). — Broché : **10** fr. Relié avec luxe : **14** fr.

TOME II, 1883 (12 Nos avec 172 fig.). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.

Un cartonnage spécial, pour relier tous les volumes uniformément, est mis à la disposition des abonnés, au prix de 2fr. 50.

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

L'Observatoire de Paris, son histoire, son passé et son avenir, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Le Soleil et ses phénomènes.** Surface solaire et taches photographiées, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Qu'est-ce que la rosée?** par M. J. JAMIN, de l'Institut. — **Ralentissement du mouvement de rotation de la Terre** sous l'influence des marées, par M. GÉRIGNY. — **L'Observatoire du Puy-de-Dôme**, par M. ALLUARD, directeur. — **La constitution physique et chimique des comètes**, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Le satellite de Vénus**, par M. J. BERTRAND, de l'Institut. — **Découvertes nouvelles sur la planète Mars**, par M. SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **L'étoile polaire**, par M. A. de BOE, astronome à Anvers. — **Observation télescopique de Jupiter**, par M. A. DENNING, astronome à Bristol. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris**, par M. l'amiral MOUCHEZ, directeur. — **Observation curieuse faite sur la Lune**, par M. TROUVELOT, astronome à l'Observatoire de Meudon. — **Imitation artificielle des cratères de la Lune**, par M. BERGERON. — **Nouvelle théorie du Soleil**, par M. FAYE, de l'Institut. — **Missions envoyées pour l'observation du passage de Vénus**, par M. DUMAS, de l'Institut. — **Le passage de Vénus :** Comment on mesure la distance du Soleil, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Le Soleil de minuit**, petit voyage en Laponie, par M. V. ARAGO. — **Les étoiles, soleils de l'infini**, et le mouvement perpétuel dans l'Univers, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **La conservation de l'énergie solaire**, par M. HIRN, correspondant de l'Institut. — **Les pierres tombées du Ciel**, par M. DAUBRÉE, de l'Institut, directeur de l'École des Mines. — **Photographie de la grande Comète** faite au cap de Bonne-Espérance par M. GILL, directeur. — **Où commence lundi ? où finit dimanche ?** Le méridien universel, les heures et les jours, par M. A. LEPAUTE. — **Phénomènes météorologiques observés en ballon**, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Les progrès de l'Astronomie physique** et la Photographie céleste, par M. JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **Observation télescopique de la planète Mercure**, par M DENNING. — **Les étoiles doubles**, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **La constitution intérieure de notre planète**, par M. ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère**, par M. HIRN. — **Distribution des petites planètes dans l'espace**, par M. le général PARMENTIER. — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier**, par M. FLAMMARION. — **L'atmosphère de Vénus**, par M. DETAILLE. — **Photographie de la nébuleuse d'Orion**, par M. COMMON. — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel**, par M. FLAMMARION. — **La réforme du Calendrier**, par M. MILLOSEVICH. — **Les flammes du Soleil**, par M. FLAMMARION. — **Les tremblements de terre**, par M. FOREL.

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion**, *Directeur de la Revue*, **36, avenue de l'Observatoire à Paris**, *ou* **à l'Observatoire de Juvisy** ; *ou bien* **à M. Gérigny**, *Secrétaire de la Rédaction*, **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

SIRIUS ET SON SYSTÈME.

Qui ne connaît Sirius? Cet astre splendide est l'étoile la plus brillante du ciel tout entier, et nul ne peut élever ses regards vers « l'armée des cieux » pendant nos belles soirées d'hiver, sans le remarquer dans le sud, au-dessous et à gauche d'Orion, resplendissant de sa blanche

Fig. 15.



Sirius, Orion, et les principales étoiles du sud.

lumière dans le prolongement inférieur de la ligne oblique des Trois Rois, le rouge Aldébaran et les Pléiades se plaçant symétriquement dans le prolongement supérieur de la même ligne. On peut encore le reconnaître en traçant par la pensée un alignement des Gémeaux, Castor et Pollux, à Procyon, et en l'inclinant vers la base d'Orion. Mais tous nos lecteurs connaissent notre héros, et si quelques-uns hésitaient encore,

ils le trouveraient directement en quelques minutes dans le ciel en s'aidant du dessin qui précède.

Lorsque nous regardons cette étoile à l'œil nu, nous devinons déjà qu'il y a là une création grandiose, d'une importance considérable dans l'univers qui nous environne. Dirigeons une lunette vers cet astre; son arrivée dans le champ télescopique s'annonce par un rayonnement analogue à celui du soleil levant, et, au moment où l'astre éclatant lui-même apparaît dans sa gloire, c'est un éblouissement solaire que l'on ne peut longtemps soutenir sans fatigue. Et pourtant ce n'est là qu'*un point*, sans aucune dimension appréciable, incomparablement plus minuscule en réalité que le plus petit point que nous puissions imprimer ici en typographie. Si nous voyons Sirius, comme toutes les étoiles, c'est uniquement à cause de la vive intensité de la lumière qui nous frappe, et non à cause de leurs dimensions. De fait, Wollaston a pu conclure de ses études photométriques que le diamètre réel de Sirius ne dépasse pas pour nous un cinquantième de seconde : c'est un cercle de 1 millimètre éloigné à 10 000^{m} de distance et par conséquent absolument invisible à l'œil nu!

Quelle n'est donc pas l'intensité lumineuse d'un tel astre pour que, réduite à un point mathématique, cette lumière frappe encore avec une telle vivacité nos regards émerveillés; pour qu'elle puisse se photographier, comme elle le fait, au foyer chimique de nos lentilles; pour que, condensés sur la plaque d'une pile thermochimique, ses rayons accusent encore une chaleur sensible, et pour que, décomposée par le prisme, cette lumière permette à l'analyse spectrale de reconnaître les substances diverses qui brûlent dans la fournaise de ce lointain soleil!... C'est tout simplement merveilleux.

Lointain SOLEIL! chacun de nous conçoit qu'il n'y a pas d'autre nom à donner à ce point lumineux, à cette étoile. Si le soleil qui nous éclaire et qui nous fait vivre, si l'astre de nos jours terrestres, si éblouissant, si ardent, si gigantesque, si ce globe de feu, un million deux cent quatre-vingt mille fois plus volumineux que la Terre, était transporté à la distance où plane l'étoile dont nous faisons l'histoire, il serait réduit non pas seulement à l'aspect stellaire de Sirius ou d'une étoile de première grandeur, mais à celui des astres de sixième ordre, à l'humilité des plus petites étoiles que nous puissions distinguer à l'œil nu; car la lumière intrinsèque de notre soleil est de beaucoup inférieure à celle de ce lointain foyer.

Mais pénétrons dans la connaissance détaillée de ce soleil et de son système.

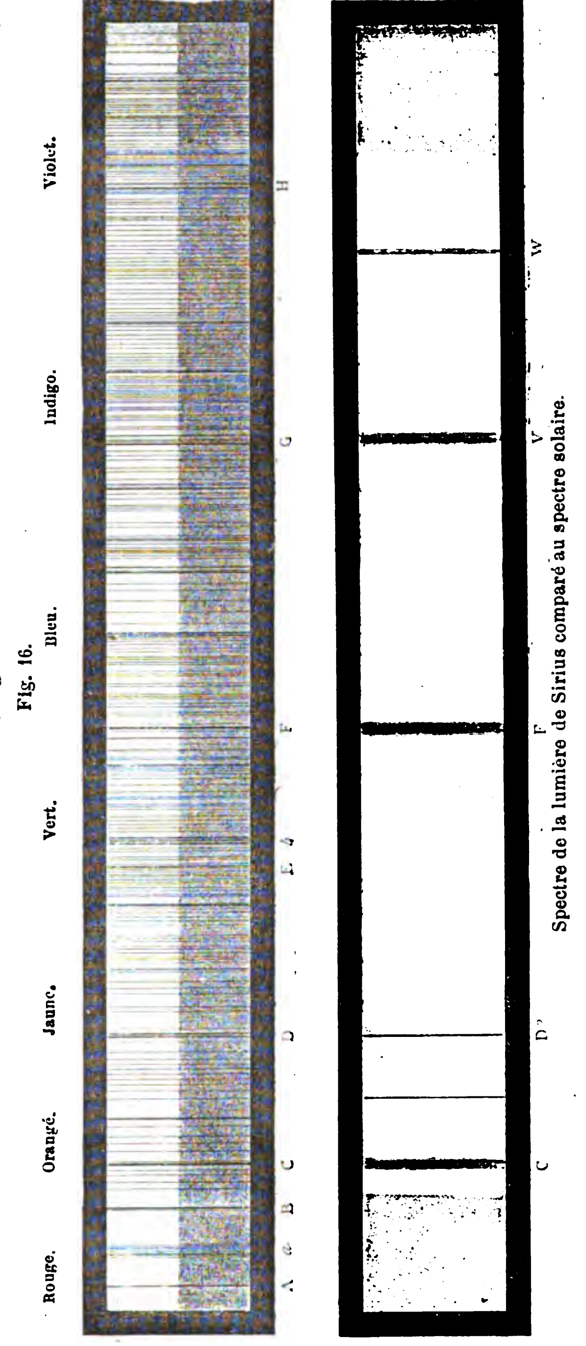


Fig. 16.
Spectre de la lumière de Sirius comparé au spectre solaire.

Le premier pas à faire pour entrer en relation avec cet astre est précisément de nous rendre compte tout d'abord de la nature de sa lumière. Examinée au spectroscope, cette lumière donne le spectre que nous reproduisons ici (*fig.* 16). Il est formé de l'ensemble ordinaire des sept couleurs, interrompu par quatre fortes lignes noires, l'une dans le rouge, l'autre dans le vert bleu, les deux dernières dans le violet. Ces quatre raies appartiennent à l'*hydrogène ;* elles coïncident avec les quatre raies les plus brillantes que l'on distingue dans le spectre de ce gaz lorsqu'il est porté à une haute température, par exemple dans les tubes de Geissler. Outre ces raies fondamentales et très larges, on remarque dans le jaune une fine raie noire qui paraît coïncider avec celle du sodium, et dans le vert des raies plus faibles qui appartiennent au magnésium et au fer. La particularité la plus frappante de ce type, c'est la largeur des raies de l'hydrogène, largeur qui tendrait à prouver que l'atmosphère de Sirius possède une grande épaisseur et qu'elle est soumise à une pression considérable.

Les étoiles caractérisées par cette lumière sont les plus blanches du ciel et probablement aussi les plus chaudes et les plus lumineuses. L'hydrogène y domine : ce gaz

brûle là à une très haute température. A ce type appartiennent, outre Sirius, Véga, Rigel, Procyon, Altaïr, plus de la moitié des belles étoiles du ciel. Leur spectre diffère du spectre solaire en ce que dans celui-ci les raies sont beaucoup plus nombreuses et plus fines, que l'hydrogène n'y domine pas, que la température paraît moins élevée, la lumière plus jaune, moins éblouissante : Capella, Arcturus, Pollux, Aldébaran appartiennent à ce second type, comme notre Soleil, qui n'est pas *blanc*, mais *jaune*.

L'analyse spectrale a également révélé l'existence d'un troisième et d'un quatrième ordre de soleils, moins brillants, moins lumineux, moins chauds que les précédents, d'une couleur orangée, rougeâtre ou même tout à fait rouge, chez lesquels l'hydrogène est rare et où l'on croit reconnaître les composés du carbone. Ce sont là des soleils qui s'oxydent, qui arrivent à la vieillesse. Antarès, α Hercule, α Orion, α Hydre, ο Baleine appartiennent au troisième type; 68 *i* Vierge, 19 Poissons, et un grand nombre de petites étoiles anonymes appartiennent au quatrième, dans lequel il n'y a *pas un seul* soleil de grandeur supérieure.

Dans tout cet ensemble, Sirius tient la tête par sa splendeur.

Quel est son volume réel? Combien de fois est-il plus gros que notre propre Soleil?

Mais d'abord, connaît-on exactement sa distance?

La détermination de sa parallaxe a été essayée plusieurs fois; on a toujours reconnu que cette étoile est beaucoup plus éloignée de nous que l'étoile α du Centaure et que la 61e du Cygne, et que sa parallaxe, inférieure à une demi-seconde, est extrêmement difficile à mesurer, se détachant à peine des erreurs inhérentes aux modes d'observation eux-mêmes. Voici les divers résultats obtenus :

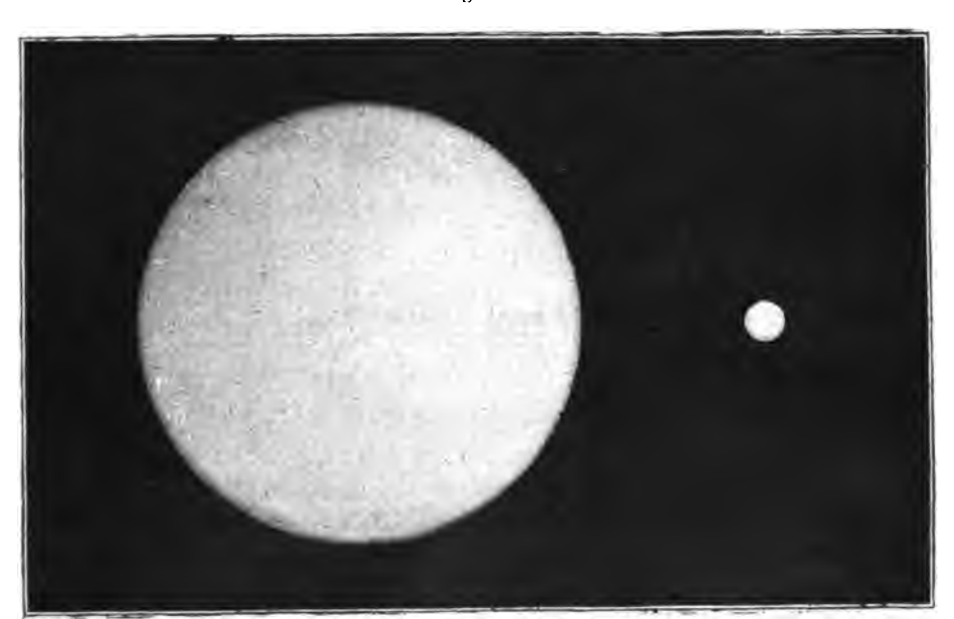
1833	Henderson. Hauteurs méridiennes. Cap de Bonne-Espérance.	0",33
1837	Maclear. Hauteurs méridiennes. id. id.	0 ,16
1837	Henderson, combiné avec Maclear............................	0 ,23
1864	Gylden, par les observations de Maclear.......................	0 ,193 ± 0,087
1868	Abbé. Hauteurs méridiennes au Cap en 1856-63...............	0 ,273 ± 0,102
1883	Gill, comparaisons avec étoiles voisines......................	0 ,38 ± 0,01

Sur ces diverses mesures, celle qui résulte de la discussion des observations de Maclear par Gylden est généralement acceptée comme présentant les meilleurs caractères de précision. On peut penser que, selon toute probabilité, la parallaxe de Sirius se réduit à environ deux dixièmes de seconde, ce qui est, en fait, de la dernière exiguïté. C'est-à-dire que, vu de là, le demi-diamètre de l'orbite terrestre est réduit à cette invisibilité, malgré ses 37 millions de lieues : vue de cet éloignement, une ligne de 37 millions de lieues n'est pas plus longue qu'une ligne de 1mm vue à 1km de distance. Peut-être cette parallaxe est-elle plus faible encore, mais elle n'est certainement pas plus forte, et nous pouvons considérer le nombre précédent comme une limite.

Cette distance correspond à 1069000 demi-diamètres de l'orbite terrestre, ou à 39 *millions de millions* de lieues. Ne mesurât-il qu'un cinquantième de seconde, le diamètre du soleil sirien serait encore 20 fois supérieur à celui de notre Soleil et surpasserait 6 millions de lieues.

Si l'on essaye d'évaluer son volume par une autre méthode, par la comparaison de sa lumière avec celle que le Soleil nous envoie, on trouve que la lumière intrinsèque de cet astre est de beaucoup supérieure à celle de notre Soleil, et que, s'il émettait par hectare la même quantité de lumière que le nôtre, sa surface devrait être 288 fois plus vaste et son diamètre 17 fois plus grand. Ce nombre ne

Fig. 17.



Dimension probable de Sirius, relativement à notre Soleil.

s'éloigne pas considérablement du précédent, étant donné que les deux méthodes d'évaluation n'ont aucun rapport entre elles.

Peut-être ce gigantesque Soleil est-il un peu moins volumineux encore. Nous venons de voir, en effet, que sa lumière est plus blanche et plus vive que celle du Soleil qui nous éclaire, ce qui conduit à diminuer le nombre précédent. Toutefois, les expériences de Sainte-Claire Deville semblent conduire à la conclusion que l'éclat comme la température de notre Soleil représentent déjà un maximum de combustion chimique, et en supposant que la surface de Sirius soit du double plus brillante que celle de notre fournaise, c'est déjà aller un peu loin. La conclusion serait donc d'adopter pour cette surface une étendue 144 fois plus grande que celle du globe solaire, et pour les deux diamètres le rapport de 12 à 1. Les volumes seraient dans le rapport de 1728 à 1. Selon toute probabilité, telle

est la limite des volumes que nous pouvons admettre, et sans doute les dimensions de Sirius sont supérieures à ces nombres. On peut se rendre compte, néanmoins, en traçant une figure à l'aide de ces données (*fig.* 17), que c'est véritablement là une noble grandeur, surtout si l'on se souvient que notre Soleil est lui-même 108 fois plus large que la Terre en diamètre et 1 280000 fois plus considérable en volume.

Ainsi, lorsque nous contemplons cette étoile pendant la nuit silencieuse, lorsque nous songeons qu'au temps de l'antique Égypte, elle réglait la marche du calendrier, annonçait les inondations du Nil, dirigeait l'érection des pyramides et présidait aux sépultures des croyants; lorsque nous la voyons briller comme autrefois à la tête du Grand-Chien, symbole antique de la redoutable canicule (dépouillée aujourd'hui de ses influences astrologiques), elle doit nous paraître encore plus grande et plus majestueuse qu'au temps où les pharaons, les rois et les prophètes se prosternaient devant elle. Elle n'est plus liée à nos destinées personnelles; elle a vu les royaumes et les empires passer comme des ombres sur une terre éphémère; mais nous savons aujourd'hui que cette étoile est un soleil, immense, lourd, puissant, régnant dans une région céleste située à une telle distance de nous qu'un boulet de canon qui pourrait conserver sa vitesse initiale de 500ᵐ par seconde n'emploierait pas moins de... six millions d'années... pour franchir l'abîme qui nous en sépare!

Nous venons de dire que ce lointain soleil est immense et *lourd*. Nous pouvons, en effet, essayer aussi de le peser. Mais il importe de pénétrer un peu plus intimement dans son système.

Déjà, en effet, nous savons que Sirius est le centre d'un système stellaire, dont l'histoire astronomique est en elle-même du plus haut intérêt.

Comme toutes les étoiles, cet astre est animé d'un mouvement propre qui l'emporte dans l'infini, de même que notre Soleil est lancé lui-même avec tout son système vers un point actuellement situé dans la constellation d'Hercule. Si l'on examine minutieusement les positions observées chaque année, on trouve que cette belle étoile se déplace lentement en ascension droite comme en déclinaison. Le déplacement *annuel* est de

$$\text{Æ} - 0^{s},035;\quad \text{Ⓓ} - 1'',198.$$

Ainsi, en vertu de ce mouvement propre, l'ascension droite de Sirius diminue chaque année de 35 millièmes de seconde de temps, et sa distance à l'équateur diminue de 1″,198. C'est là un mouvement angulaire considérable. L'arc de grand



cercle réel ainsi décrit, résultante des deux composantes géométriques qui précèdent, est naturellement $\sqrt{(0^s,035 \times 15 \times \cos 16^\circ 33')^2 + (1'',198)^2}$, c'est-à-dire de 1″30. En dix ans, le déplacement est de 13″; en un siècle, il s'élève à 2′10″. On comprend que ces mouvements, dont toutes les étoiles sont animées à des degrés divers, transforment lentement, mais inexorablement, l'aspect des constellations et la configuration des cieux.

A la distance où nous le voyons se produire, ce mouvement représente, *au minimum*, un déplacement de 248 millions de lieues par an. Cependant il est si lent, en apparence, que l'étoile ne met pas moins de 1434 ans pour tracer sur le ciel une longueur égale au diamètre apparent de la Lune.

Si nous considérons un laps de temps suffisant, nous voyons qu'en mille ans, par exemple, l'ascension droite de Sirius change de 35 secondes de temps, ou de plus d'une demi-minute, et la déclinaison de 1198″ ou 19′58″. En dix mille ans, la variation est de 350 secondes ($5^m 50^s$) et de 3°19′40″, de sorte que, si telle est la valeur moyenne du mouvement propre, la position de cette belle étoile sur la sphère céleste, qui est actuellement de $6^h 40^m 2^s$ et de 16°33′29″, sera alors à la position actuellement marquée par $6^h 34^m 12^s$ et 19°53′9″ (abstraction faite de la précession des équinoxes, qui ne change pas les rapports relatifs des étoiles entre elles).

Rendons-nous compte de ce mouvement en construisant une petite carte spéciale de cette région du ciel. Voici (*fig.* 18) toutes les étoiles de la constellation du Grand Chien visibles à l'œil nu, depuis β jusqu'à γ en ascension droite, et depuis μ jusqu'à ο en déclinaison [1]. Au milieu de ces étoiles, Sirius se déplace

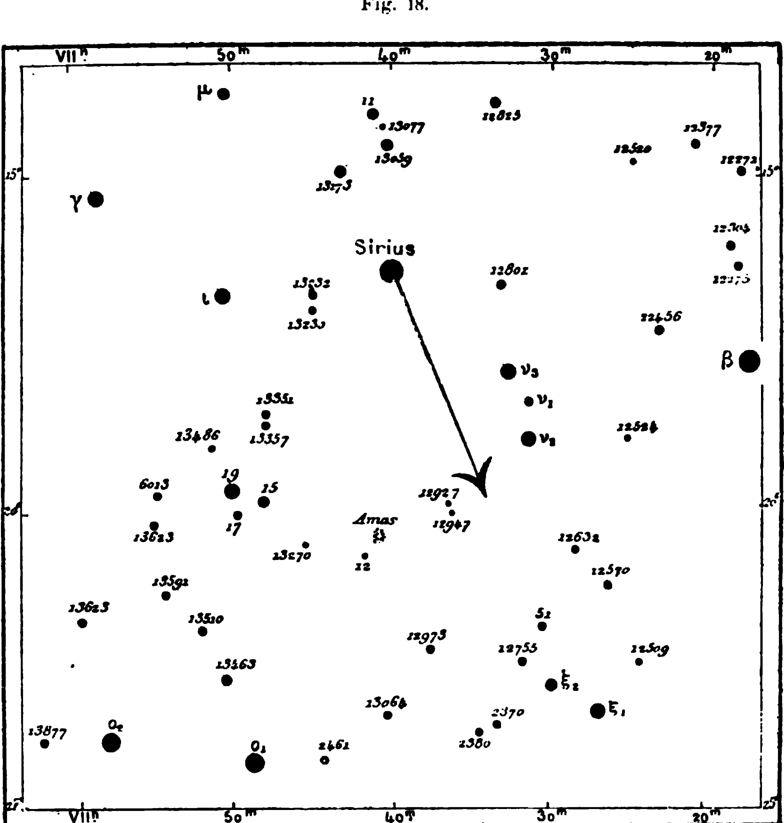
[1] Cette carte, construite d'après le catalogue et l'atlas de Gould (Observatoire de Cordoba, République Argentine), renferme les étoiles suivantes, par ordre d'ascension droite :

	Grandeurs.		Grandeurs.		Grandeurs.
β du Grand-Chien	2,2	12825 Lalande	5,3	15 Fl.	5,3
12272 Lalande	6,9	2370 Lacaille	6,9	17 »	6,5
12275 »	6,8	2380 »	6,6	19 »	4,9 double
12 04 »	6.9 double	12927 Lalande	7,0	13351 Lalande	6,1
12377 »	6,8	12947 »	7,2	13357 »	6.8
12456 »	6,5	12973 »	6,7	o_1	3,9
12520 »	7,0	SIRIUS	1	μ	5,5 double
ξ_1	4,5	13064 Lalande	6,6	13463 Lalande	5,9
12524 Lalande	7,0	13059 »	5,7	2	4,9
12509 »	7,0	Amas (Fl.12. M. 41.)	6,0	13486 Lalande	7,0
12570 »	6,8	13064 Lalande	5,1/2	13510 »	6,9
12632 »	6,8	11 Fl.	5,5	13591 »	6,7
ξ_2	4,8	12 »	6,6	6013 Arg. Œltzen	6,6
51 Gould	6,9	13077 Lalande	7,3	13623 Lalande	6,9
ν_1	6,4 double	13173 »	5,8	o_2	3,4
ν_2	4,1	Amas 2461 Lac.	6,6	γ	4,5
ν_3	4,9	13230 Lalande	7,1	13773 Lalande	6,7
12755 Lalande	6,8 double	13232 »	6,4	13877 »	6,3
12801 »	6,6	13270 »	7,0		

Parmi ces étoiles, deux frappent spécialement notre attention : γ, qui est aujourd'hui de 4e 1/2 tandis qu'elle était de 3e au XVIIe siècle, et celle qui porte le n° 6013 du Catalogue d'Argelander-Œltzen, et qui n'a pas été observée par Lalande, quoiqu'il ait

suivant une ligne qui fait un angle de 22° avec le méridien. Il se dirige vers le sud-sud-ouest, passera dans cinq mille ans à l'est de ν^3 et marche vers le groupe de $\xi_1\,\xi_2$. Il y a sept mille ans, il était très rapproché de μ. Les mouvements propres des petites étoiles qui l'avoisinent sont beaucoup moins rapides que le sien.

Fig. 18.



Mouvement propre de Sirius sur la sphère céleste pour un intervalle de dix mille ans.

En prolongeant cette flèche du mouvement propre de Sirius, on remarque qu'elle se dirige non loin du point antipode de la constellation d'Hercule vers laquelle le Soleil nous emporte. Les déterminations relatives à la direction du transport du système solaire dans l'espace ont donné les résultats suivants. Les calculs d'Argelander, O. Struve, Galloway, Plana, Mädler, concordent sensiblement pour placer ce point par

$$\text{Æ} = 261°;\quad \text{D} + 34°:$$

observé tout près de là l'étoile 13623, qui est moins brillante : indice de variation. Nous ne parlerons pas des étoiles doubles de cette région, ni du magnifique amas d'étoiles que tout le monde connait.

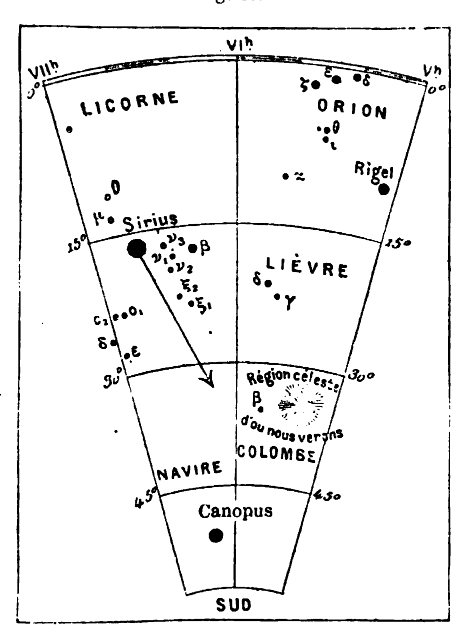


d'autre part, ceux de William Herschel, Prevost, Airy, Dunkin et L. de Ball donnent à cette même direction :

$$\text{Æ} = 262^\circ; \quad \text{D} + 25^\circ;$$

Le point antipode de la première de ces déterminations serait par 81° (5^h24^m) et — 34° et celui de la seconde par 82° (5^h28^m) et — 25°. La première paraît réunir plus de probabilités et c'est celle que les astronomes adoptent généralement. En la marquant sur une petite carte (*fig.* 19), on constate au premier coup d'œil que le mouvement propre de Sirius se dirige dans le voisinage de cette région céleste d'où nous venons.

Fig. 19.



Marche de Sirius vers la région d'où nous venons.

En fait, ce déplacement de Sirius sur la sphère céleste provient non seulement de son mouvement personnel, mais encore du nôtre, et même ce soleil pourrait être immobile dans l'espace et néanmoins paraître marcher, en vertu de la perspective causée par notre propre mouvement, de même que lorsque nous traversons la campagne sur un bateau ou dans un convoi de chemin de fer, nous voyons les arbres se déplacer en sens contraire de notre mouvement.

Dans quelle proportion les deux mouvements se partagent-ils la résultante totale tracée par la perspective sirienne c'est ce que nous ne pouvons encore décider. Mais nous arrivons ici à une particularité plus curieuse encore.

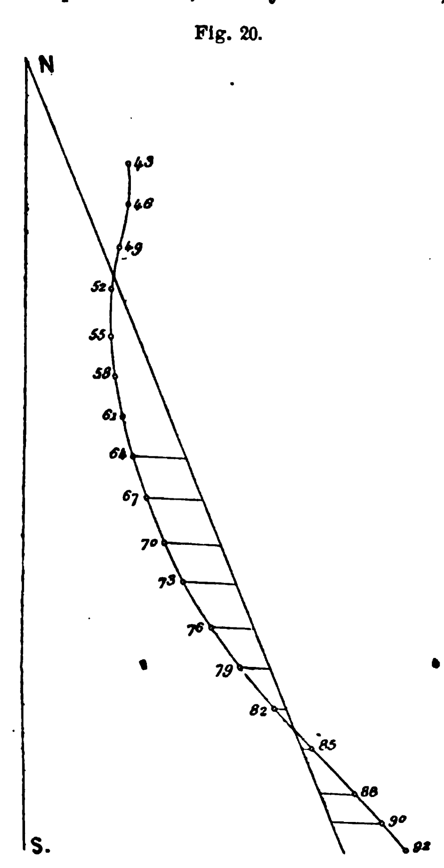
Ce mouvement propre de Sirius n'est pas régulier. Parfois il est plus lent, parfois plus rapide; quelquefois l'étoile s'écarte vers l'est de sa position normale et quelquefois vers l'ouest; ces irrégularités s'élèvent même à $0^s,152$ en ascension droite. On trouvera dans notre *Catalogue des Étoiles doubles* une petite table, construite par Newcomb, montrant les différences en ascension droite calculées pour la période de 1844 à 1892. Traduite par un diagramme, à l'échelle d'un demi-millimètre pour un dixième de seconde de temps, cette table donne la *fig.* 20, qui montre au premier coup d'œil la nature de cette oscillation périodique.

Bessel, le premier, en 1844, proposa d'expliquer ces irrégularités par l'hypothèse d'un corps perturbateur invisible appartenant au système de Sirius. En 1851, Peters calcula, dans l'hypothèse de Bessel, l'orbite théorique qui satisferait aux perturbations observées et trouva les résultats suivants :

Passage par l'apside inférieure	1791,43 et 1841,44
Mouvement moyen annuel	7°,186
Période	50ans,01
Excentricité	0,7994

Onze ans plus tard, en 1862, l'opticien américain Alvan Clarck venait de terminer la plus belle lentille qui eût été construite jusqu'alors ($0^m,47$ de diamètre), lorsque son fils, l'essayant sur Sirius, s'écria tout à coup : « Père! l'étoile a un compagnon. » Or, la position de ce compagnon s'est trouvée correspondre à la position théorique que lui assignait le calcul pour cette époque. Comme il était arrivé pour Neptune, ce nouveau monde céleste avait été découvert par le calcul avant que l'œil humain l'eût jamais vu. Son prophète, le mathématicien Bessel, était mort depuis 1846.

Fig. 20.



Ondulation périodique dans le mouvement propre de Sirius.

En 1864, Auwers calcula de nouveau l'orbite d'après l'ensemble des observations du mouvement propre et trouva les éléments suivants :

Passage par l'apside inférieure	1793,890 et 1843,308
Mouvement moyen annuel	7°,2847
Période	49ans,418
Excentricité	0,6010

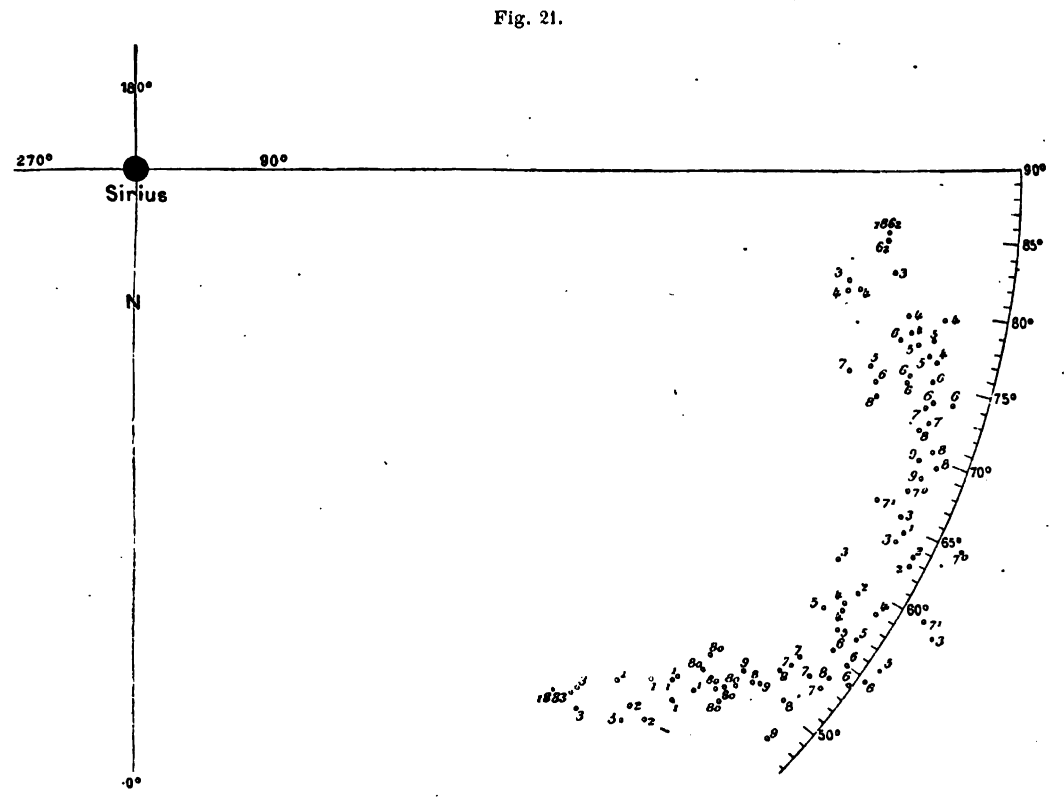
La dernière orbite calculée par Auwers et mise sous la forme des orbites d'étoiles doubles est la suivante :

$$T = 1843{,}275$$
$$\Omega = 61°57',8$$
$$\lambda = 18°54',5$$
$$i = 47°8',7$$
$$e = 0{,}6148$$
$$P = 49^{ans},399$$

On trouvera plus loin, à l'appendice de cette étude, toutes les observations faites sur le compagnon de Sirius depuis sa découverte; mais nos lecteurs peuvent les voir toutes reportées ici (*fig.* 21), à l'exception toutefois des plus discordantes, — qui sont évidemment en erreur, — et se rendre compte du mouvement observé. Cette figure est construite à l'échelle de 10^{mm} pour 1″. Les mesures sont extrêmement difficiles, à cause de l'éclat et de la grandeur apparente de Sirius, et il y a quelquefois plus de 1″ de différence entre les résultats obtenus par des observateurs d'une expérience et d'une habileté égales, munis d'instruments équi-

valents. Cette large échelle de construction de la figure place notre discussion

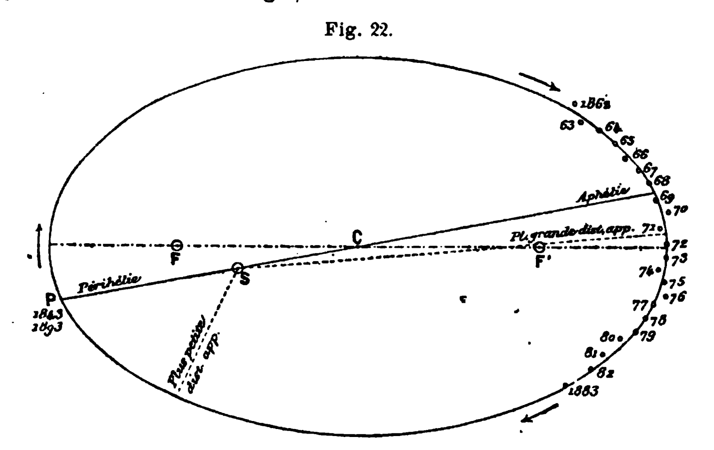
Fig. 21.



Mesures micrométriques du compagnon de Sirius.

dans un état de précision égal à celui des observations. (Pour éviter la confusion, les dates ont été écrites en abrégé.)

Fig. 22.



Orbite apparente décrite autour de Sirius par son compagnon.

Si maintenant nous pointons pour chaque année la position moyenne de ces

diverses mesures, en donnant plus de poids à celles des observateurs reconnus pour leur précision (1° Burnham, 2° Hall, 3° Holden, 4° O. Struve, 5° Hough etc.) nous obtenons une série normale de positions que nous pouvons prendre comme base très sûre pour le tracé de l'ellipse du mouvement apparent du compagnon de Sirius. C'est ce que nous avons fait. Cette construction est reproduite ci-contre (*fig.* 22) à demi-grandeur, c'est-à-dire à l'échelle de 5^{mm} pour 1″.

Cette orbite apparente du mouvement vu de la Terre a pour éléments :

Demi grand axe..................	8″,20
Excentricité........................	0 ,737
Période de révolution..............	49^{ans},54
Plus grande distance apparente....	11″,53, en 1871, à 64°.
Plus petite distance apparente.....	3″,77, en 1891, à 304°.
Périhélie vrai.......................	1843,46 et 1893, 0 à 250°.

Cette orbite diffère moins de l'orbite calculée par les perturbations de Sirius qu'il ne le semblait il y a quelques années. Le mouvement du compagnon s'accélère, comme nous l'avons annoncé; précipitant sa marche, l'astre passera à son périhélie en 1893, comme il a dû y passer en 1843. La distance diminue, et les observations vont devenir de plus en plus difficiles.

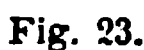
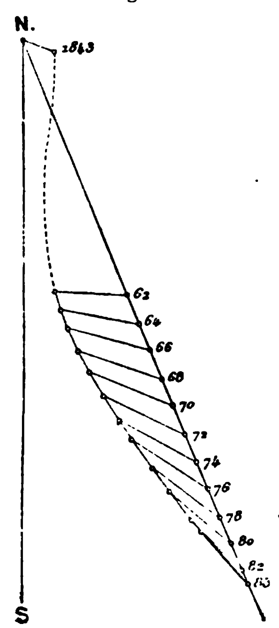


Fig. 23.



Mesures du compagnon de Sirius, portées sur la ligne du mouvement propre.

Maintenant, si nous menons un diamètre par le centre de cette orbite apparente (qui représente nécessairement aussi le centre de l'orbite absolue) et par le foyer occupé par Sirius, nous obtenons la projection du grand axe de cette orbite absolue, et, par cela même, la position du périhélie et de l'aphélie. Le périhélie tombe bien en 1843-1893, et l'aphélie en 1868, ou à la demi-période.

En reportant toutes les positions de cette orbite apparente, angles et distances, le long de la *ligne du mouvement propre*, on obtient la *fig.* 23 qui correspond d'une manière remarquable avec celle (*fig.* 20) que nous avons construite d'après la table du mouvement propre de Sirius lui-même.

Il n'y a donc plus de doute maintenant que ce compagnon observé ne représente avec une exactitude suffisante la cause perturbatrice et ne constitue cette cause elle-même, même en admettant l'existence probable d'autres astres appartenant au système sirien et entrant pour une part quelconque dans les perturbations observées.

A l'aide de ces divers diagrammes, nos lecteurs peuvent se rendre exactement compte de ce curieux mouvement, jusqu'à présent unique dans le ciel entier. Il importe aussi de remarquer que le compagnon est considérablement éloigné de Sirius, relativement à la grandeur de la parallaxe et du mouvement propre.

Ainsi, traçons encore, à l'échelle de 1^{mm} pour 1", la ligne de ce mouvement propre pendant une période de révolution du compagnon, soit pendant $49^{ans},54$, de 1843 à 1893. Ce mouvement étant de 1",3 par an, sera de 64",40 ou de $64^{mm},4$. A cette même échelle, la parallaxe de Sirius ou son oscillation annuelle causée par la perspective du mouvement de la Terre autour du Soleil, ne serait que de 0",2, ou de 2 dixièmes de millimètre. La fluctuation du mouvement propre causée par l'attraction du satellite atteint $0^s,152$ ou 2",19, c'est-à-dire 2^{mm} un quart, à l'échelle de notre diagramme. Tout cela est fort minuscule; mais ce qui ne l'est pas, c'est la distance du compagnon, qui s'élève jusqu'à 10" et 11". Ainsi, par exemple, en 1843, ce compagnon était, en fait, sur la sphère céleste, par 250° et 4",6 de Sirius;

En	1850	vers	142°	et	5",4
En	1856	—	103°		5 ,9
En	1862	—	85°		9 ,8
En	1868	—	70°		11 ,2
En	1874	—	58°		11 ,4
En	1880	—	48°		10 ,5
En	1884	—	36°		8 ,8

Fig. 24.

Positions du compagnon de Sirius, relativement à son mouvement propre, pendant une période.

On a une image approximative de ces positions consécutives du compagnon par ce diagramme, approximative quant au déplacement de Sirius sur la route de son mouvement propre, car cette figure suppose que son mouvement est régulier, et nous avons vu qu'il ne l'est pas, étant parfois accéléré et parfois ralenti. Cette figure même montre, en effet, comment c'est précisément la position de ce compagnon qui modifie ce mouvement : lorsqu'il est en arrière, il le ralentit; lorsqu'il est en avant, il l'accélère; il y a accélération de 1843 à 1853, ralentissement de 1862 à 1884; le plus grand ralentissement devrait arriver à l'époque actuelle, la plus grande accélération en 1846. Notre *fig.* 24 montre également que l'ascension droite de Sirius est portée vers la gauche ou vers l'est de 1848 à 1885, avec maximum vers 1866, et vers la droite ou vers l'ouest, de 1842 (maximum) à 1846 et à partir de 1886.

Ne sont-ce pas là des documents du plus haut intérêt pour l'étude de l'Astronomie sidérale? Malgré leur caractère géométrique un peu froid en apparence, ils sont réellement si intéressants en eux-mêmes que la poétique splendeur de la plus belle étoile du ciel en est éclipsée, et que nous avons dû plus d'une fois arrêter dès son expansion l'enthousiasme lyrique inspiré par la contemplation de ce colossal, splendide et lointain

soleil, en songeant que la science est supérieure à l'art et qu'il vaut mieux s'instruire qu'admirer — d'autant plus que le résultat définitif conduit inévitablement, d'ailleurs, au même sentiment. Et pourtant, malgré l'étendue de cette étude, complètement nouvelle, sur le caractère uranographique de Sirius, il serait regrettable de ne pas ajouter encore ce que nous savons relativement au *mouvement* de cet astre *dans le sens de notre rayon visuel.*

Le mouvement propre annuel de Sirius sur la sphère céleste n'est, naturellement, que la projection de son mouvement réel dans l'espace sur un plan perpendiculaire à notre rayon visuel, sur la voûte apparente du ciel. Il serait bien surprenant que Sirius marchât justement dans ce sens, et il y a tout à parier que le mouvement est oblique. C'est, du reste, ce que démontrent les observations faites au spectroscope. Par le déplacement des raies du spectre, on constate que Sirius s'éloigne de la Terre.

D'ailleurs, on pouvait d'autant mieux s'attendre à cette conclusion que Sirius est situé derrière nous (p. 49) relativement à notre translation vers Hercule, et que, par conséquent, nous devons nous éloigner de lui, — à moins qu'il ne marche avec nous dans la direction d'Hercule.

Les premières observations faites sur ce point par M. Huggins en 1872 montrèrent que Sirius s'éloignait alors de nous au taux de 34^{km} environ par seconde.

Ces mesures sont si minutieuses et si difficiles que nous ne devons attacher que peu d'importance aux chiffres obtenus pour la vitesse. Mais le fait de l'éloignement est constant pour toutes les années, à l'exception toutefois de décembre 1881 à février 1882, période dans laquelle les observations de Greenwich indiqueraient un rapprochement.

Sans attribuer une précision qu'ils n'ont pas aux *nombres* obtenus, puisque la méthode ne la comporte pas, nous pouvons néanmoins en conclure que *le mouvement de Sirius se ralentit*, et cette conclusion est conforme à ce que nous avons dit tout à l'heure du retardement occasionné par le compagnon.

Nous pouvons encore nous demander quelle est la nature sidérale de ce compagnon principal du système de Sirius. Est-ce un soleil? Est-ce une planète?

Il est difficile de nous former aucune idée de son volume. Son aspect est celui d'une étoile de 9e grandeur, peut-être de 8e, car c'est surtout l'éblouissement causé par le soleil sirien qui empêche de la bien voir. Sa masse est loin d'être égale à celle de Sirius lui-même, puisqu'il ne se déplace au plus que de 2",19 par suite de son attraction; cependant elle est notable, comme il appert de ce déplacement même. Le centre de gravité du système sirien est toujours en dehors de Sirius. Il est vrai que nous pouvons en dire autant du centre de gravité entre le Soleil et Jupiter, qui est toujours en dehors du Soleil aussi, mais toutefois très

proche de la surface. On peut en conclure que le compagnon de Sirius est plus important relativement à Sirius que Jupiter relativement au Soleil.

C'est peut-être là une planète de son système, la principale, ne brillant que par la lumière de son soleil. Il serait assurément illusoire d'espérer jamais observer des phases, car il n'y a là qu'un point sans dimensions; mais peut-être observera-t-on des variations d'éclat correspondant aux positions sur l'orbite. Depuis quelques années, cet éclat semble s'accroître, car on l'estime souvent de 7e.

L'orbite calculée plus haut correspond à un demi-grand axe ou à une distance moyenne de 8",45, c'est-à-dire, pour la parallaxe de 0",193, de presque 44 fois le demi-diamètre de l'orbite terrestre, ou de 1620 millions de lieues. A cette distance, la révolution d'une planète autour de notre soleil demanderait 290 ans pour s'accomplir. Dans le système de Sirius, la révolution est de 49 ans et demi, ou 5,85 fois plus rapide. Nous en concluons que ce soleil est non pas seulement 5,85 fois plus fort que le nôtre, mais 5,85 × 5,85, ou 34 fois plus puissant. Cette conclusion s'applique aux deux astres du système de Sirius réunis. Il est probable que le compagnon est très lourd lui-même et pèse seulement trois fois moins que son soleil. C'est dire que, relativement à la masse de notre soleil, celle de Sirius serait représentée par 25, et celle de son compagnon par 9. C'est *onze millions* de fois le poids de la Terre.

Ajoutons que l'on peut observer près de Sirius deux autres compagnons, l'un de 12e grandeur, à 114° et 69", l'autre de 10e grandeur, à 155° et 98". Mais ce sont des étoiles situées au delà de Sirius et qui ne font pas partie de sa famille.

Tel est, dans son ensemble et dans ses éléments essentiels, l'état actuel de nos études sur le *système de Sirius*.

Lorsque désormais nous verrons cette brillante étoile resplendir au milieu de ses compagnes, nous la regarderons d'un œil instruit, nous saurons que c'est là un soleil géant, centre d'un système, et par la pensée nous saluerons à ses côtés ce corps perturbateur qui joue un rôle si important dans sa destinée, et qui, lui aussi, est sans doute, comme Jupiter et Saturne, le centre d'un système secondaire. Quels mondes gravitent dans cette attraction? quels êtres sont éclos dans les effluves de ce rayonnement? quelles pensées s'élèvent dans cette lumière? quel ordre de vie se développe en ces lointains séjours, si différents de celui que nous habitons?... Voltaire, l'un des rares esprits qui ont vécu dans la contemplation astronomique des choses, et auquel on doit l'introduction en France des théories de Newton (que répudiait alors toute la science officielle française), écrivait dans *Micromégas* (1752) :

Dans une de ces planètes qui tournent autour de l'étoile nommée Sirius, il y avait un jeune homme de beaucoup d'esprit, que j'ai eu l'honneur de connaître



dans le dernier voyage qu'il fit sur notre petite fourmilière; il s'appelait Micromégas, nom qui convient fort à tous les grands. Il avait huit lieues de haut.

... En arrivant dans Saturne, quelque accoutumé qu'il fût à voir des choses nouvelles, il ne put d'abord, en voyant la petitesse du globe et de ses habitants, se défendre de ce sourire de supériorité qui échappe quelquefois aux plus sages; car enfin, Saturne n'est guère que neuf cents fois plus gros que la Terre, et les citoyens de ce pays-là sont des nains qui n'ont que six mille pieds de haut. Il comprit qu'ils n'étaient pas ridicules pour cela, et se lia d'amitié avec le secrétaire de l'Académie de Saturne, qui n'avait rien inventé.

« Combien les hommes de votre globe ont-ils de sens? demanda-t-il.

— Nous en avons soixante et douze, dit l'académicien, et nous nous plaignons tous les jours du peu. Notre imagination va au delà de nos besoins; nous sommes trop bornés...

— Je le crois bien, reprit Micromégas; car dans notre globe, nous avons près de mille sens, et il nous reste encore je ne sais quel désir vague, je ne sais quelle inquiétude qui nous avertit sans cesse que nous sommes peu de chose et qu'il y a des êtres beaucoup plus parfaits... Combien de temps vivez-vous?

— Ah! bien peu, répliqua le petit homme de Saturne. Nous ne vivons que cinq cents grandes révolutions du Soleil (quinze mille ans environ). C'est mourir presque au moment où l'on est né; notre existence est un point, notre durée un instant, notre globe un atome.

— Si vous n'étiez pas philosophe, repartit Micromégas, je craindrais de vous affliger en vous apprenant que notre vie est sept cents fois plus longue que la vôtre; mais vous savez trop bien que quand il faut rendre son corps aux éléments et ranimer la nature sous une autre forme, ce qui s'appelle mourir, quand ce moment de métamorphose est venu, avoir vécu une éternité, ou avoir vécu un jour, c'est précisément la même chose. »

Ainsi parlent l'habitant de Sirius et l'habitant de Saturne. On connaît ce qui arriva ensuite dans le voyage du Sirien et du Saturnien sur la Terre, le premier n'ayant de l'eau que jusqu'à la cheville en mettant le pied dans l'Atlantique, et le second ne se mouillant guère davantage en marchant dans la Méditerranée, l'un et l'autre prenant nos navires de guerre pour des animalcules infiniment petits, et finalement, à l'aide d'un puissant microscope, découvrant les habitants de notre planète, dont les uns se font perpétuellement la guerre sans savoir pourquoi, dont les autres s'imaginent que l'univers entier a été créé et mis au monde exprès pour eux.

Comme le héros de Voltaire, nous venons de vivre dans le *système de Sirius*. Il ne s'agit plus ici d'un roman, mais de la réalité. Mieux que Micromégas encore, nous devons savoir que la Terre n'est qu'une minus-

cule fourmilière, et que les innombrables et gigantesques soleils de l'espace sont des centres de systèmes différents du nôtre, des foyers d'attraction, de lumière et de vie, diversifiés à l'infini.

CAMILLE FLAMMARION.

APPENDICE

MESURES MICROMÉTRIQUES DU COMPAGNON DE SIRIUS.

Date.	Angle.	Distance.	Observateur.	Date.	Angle.	Distance.	Observateur.	Date.	Angle.	Distance.	Observateur.
1862,08	85°±	10"±	A. Clarck.	1867,22	72,1	10,98	O. Struve.	1876,21	55,2	11,19	Hall.
62,19	84,6	10,07	Bond.	67,24	72,3	n.m.	Forster.	77,11	52,8	11,19	Stone.
62,20	85,0	10,09	Rutherford.	67,28	74,5	9,80:	Eastman.	77,16	52,8	11,35	Holden.
62,23	85,0	10,42	Chacornac.	68,03	72,9	10,26	Winlock.	77,25	53,4	10,95	Hall.
62,28	83,9	n.m.	Lassell.	68,23	70,2	11,25	Vogel.	77.97	52,4	10,83	Burnham.
63,15	88,4:	7,63:	Secchi.	68.24	69,5	11,35	Bruhns.	78,10	50,5	11,08	Holden.
63,21	81,2	9,54	Rutherford.	68,26	71,6	10,95	Engelmann.	78,22	53,2	11,4	Eastman.
63,21	82,5	10,15	O. Struve.	69,10	74,7	10,28	Brunnow.	78,24	51,7	10,77	Hall.
63,27	82,8	n.m.	Bond.	69,15	73,5	11,23	Vogel.	78,70	50,0	10,61	Stone.
64,08	78,5	10,50	Marth.	69,17	69,8	11,03	Winlock.	79,10	47,8	11,25	Holden.
64,15	80,3	9,53	Lassell.	69,20	68,6	11,26	Duner.	79,13	50,7	10,44	Burnham.
64.18	79,4	10,50	Marth.	70,15	67,6	11,10	Winlock.	79,20	50,1	10,55	Hall.
64,21	80,1	9,67	Lassell.	70,24	65,0	12,06:	Vogel.	79,75	46,5	10,29	Stone.
64,22	78,6	10,70	Bond.	71,16	65,9	10,76	Ferrari.	80,01	48,8	10,55	Russel.
64,22	76,5	10,92	O. Struve.	71,20	70,3:	11,19	Winlock.	80,10	47,2	10,48	Holden.
64,23	84,9:	10,00	Dawes.	71,23	64,0	11,21	Duner.	80,11	48,3	10,00	Burnham.
64,24	79,7	n.m.	Winnecke	71,25	60,1	12,10:	Pechule.	80,17	49,6	9,87	Hough.
65,20	77,2	10,60	O. Struve.	72,09	63,4	11,51	Winlock.	80,25	47,8	10,30	Hall.
65.22	77,3	10,77	Forster.	72,18	59,8	11,14	Duner.	80,28	48,6	10,38	Frisby.
65,22	75,0	10.07	Secchi.	72,25	62,7	11,55	Newcomb.	81,07	46,3	9,77	Burnham.
65,25	76,8	n.m.	Tietjen.	73,20	65,8	11,12	Hall.	81,12	43,3	10,83	Holden.
65,26	76,0	9,0:	Bond.	73,22	60,9	10,65:	Duner.	81,17	46,9	10,11	Frisby.
65,30	77,0	9,0:	Engelmann.	73,91	59,4	12,27	Newcomb.	81,18	46.5	9,81	Young.
66,07	77,2	10.43	Knott.	73,93	64,9	11,29	Wilson.	81,26	45,3	10,00	Hall.
66,20	n.m.	10,74	Bruhns.	74,16	59,0	11,46	Newcomb.	81,26	45,3	9,60	Hough.
66,20	74,1	11,29	Forster.	74,19	58,7	10,99	Holden.	82,13	43,1	9,30	Hough.
66,20	73,8	10,97	Tietjen.	74,23	57,9	11,10	Hall.	82,18	42,3	9,96	Frisby.
66,21	75,2	10,93	O. Struve.	75,19	57,1	10,81	Duner.	82,24	42,5	9,67	Hall.
66,22	75,4	10,57	Eastman.	75,21	56,6	11,41	Newcomb.	83,10	40,1	9,05	Burnham.
66,22	74,0	10,20	Hall.	75,21	55,9	11,89	Holden.	83,12	39,7	9,02	Hough.
66,23	74,9	10,57	Newcomb.	75,28	56,3	11,08	Hall.	83,17	41,4	9,75	Frisby.
66,24	78,6:	10,34	Tuttle.	75,99	54,9	11,71	Russel.	83,21	39,1	9.26	Hall.
66,29	71,3	10,11	Secchi.	76,09	54,9	11,82	Holden.				
67,15	73,2	10,93	Winlock.	76,19	55,0	11,50	Russel.				

Les mesures discordantes sont marquées par (:); (n. m.) signifie *non mesuré*.

PETITE STATISTIQUE DES TACHES SOLAIRES.

Depuis le mois d'août 1880, j'observe le Soleil tous les jours (pourvu qu'il y ait une éclaircie suffisante pour cette observation), à l'aide d'une lunette de 48mm d'ouverture. Il peut être intéressant, pour un certain nombre de lecteurs de la *Revue*, d'avoir sous les yeux les résultats de cette statistique. Ils ne sont sans doute pas aussi minutieux, aussi précis que les mesures micrométriques des Observatoires; mais ils représentent suffisamment l'état de la photosphère, et sont assez comparables entre eux, pour donner une idée exacte de la variation des manifestations solaires. Le tableau ci-dessus présente pour chaque mois,

depuis 1881, le nombre des taches comptées à la surface de l'astre du jour, le nombre des groupes, le nombre des jours d'observation, la moyenne du nombre des taches par jour et le nombre des jours sans taches. Au-dessous de la série des douze mois, on trouve les résultats exposés sous une forme plus générale pour chaque année.

TABLEAU STATISTIQUE DES TACHES DU SOLEIL.

MOIS	1881					1882					1883				
	Nombre de taches.	Nombre de groupes.	Nombre de jours d'observation.	Moyennes de taches par jour.	Jours sans taches.	Nombre de taches.	Nombre de groupes.	Nombre de jours d'observation.	Moyennes de taches par jour.	Jours sans taches.	Nombre de taches.	Nombre de groupes.	Nombre de jours d'observation.	Moyennes de taches par jour.	Jours sans taches.
Janvier........	116	39	20	5.800	2	174	66	24	7.250	0	250	82	24	10.416	0
Février........	103	52	16	6.430	1	359	95	25	13.560	0	163	57	23	7.087	2
Mars	218	57	26	8.380	1	333	115	29	11.483	0	137	49	21	6.523	2
Avril	185	58	24	7.700	2	388	109	24	16.166	0	413	111	25	16.520	0
Mai............	104	46	26	4.000	2	349	86	26	13.420	0	75	35	17	4.412	3
Juin	237	74	25	9.480	0	291	68	27	10.770	0	493	90	26	18.961	0
Juillet	296	97	29	10.206	0	208	59	26	8.000	1	608	125	29	20.965	0
Août...........	198	49	25	7.920	4	159	59	28	5.678	3	83	36	16	5.187	0
Septembre	207	65	25	8.280	0	266	70	24	11.080	0	148	43	14	10.571	2
Octobre........	225	77	25	9.000	2	260	58	21	12.380	1	427	107	21	20.333	0
Novembre.....	242	65	26	9.307	1	238	61	15	15.866	0	505	157	26	19.423	0
Décembre.....	182	48	25	7.280	3	107	[illegible]	19	5.633	2	382	120	24	15.916	1
TOTAUX....	2313	727	292	93.783	18	3132	892	288	131.286	7	3.684	1.012	266	156.314	10
Moyennes par mois.........	192.75	60.508	24.33	7.815	1.5	261	74.33	24.00	10.9405	0.508	307	84.33	2216	13.026	0.83
Nombre de taches par groupe.		3.181					3.511					3.640			
	2313 taches divisées par 292 jours d'observation donnent par jour 7,921 taches ; 727 groupes, divisés par 292 jours donnent par jour 2,489 group.					3132 taches divisées par 288 jours d'observation donnent par jour 10,8750 taches ; 892 groupes divisés par 288 jours donnent par jour 3,097 groupes.					3684 taches divisées par 266 jours donnent par jour 13,8496 taches ; 1012 groupes divisés par 266 jours donnent par jour 3,8045 gr.				

On voit que le maximum est acquis à l'année 1883 et qu'il s'est manifesté au mois de juillet, illustré par le nombre extraordinaire de 608 taches et 125 groupes, ce qui donnait une moyenne de 21 taches par jour. Nous saurons bientôt si elle marque décidément l'époque du maximum. Hipp. CORNILLON, à Arles.

LE CATACLYSME DE JAVA, L'ÉRUPTION DE KRAKATOA
ET LES ILLUMINATIONS CRÉPUSCULAIRES.

I

LE CATACLYSME DE JAVA.

Nous nous faisons un plaisir de mettre sous les yeux de nos lecteurs le tableau de cette éruption formidable, gravé d'après une *photographie directe* envoyée du lieu du désastre à l'*Illustration* par M. VAN GESTEL, ingénieur civil. Nous publions aussi la curieuse carte de cette région, reproduite d'après les relevés de

Fig. 25.



Les débuts de l'éruption de Krakatoa, d'après une photographie directe.

cet ingénieur et d'après ceux que M. Van Sandick a envoyés de Padang à la *Société scientifique Flammarion*, d'Argentan. Ces documents complètent utilement ceux que nous avons précédemment publiés.

L'éruption du volcan de l'île Krakatoa commença dès le 11 août, mais elle resta relativement calme jusqu'au 25, jour où elle prit des proportions terribles, pour atteindre le 26 son paroxysme le plus violent. Une épaisse colonne de fumée s'échappant du cratère en ébullition, écrit M. Van Gestel, s'étendit à une grande hauteur comme une vaste couronne; les cendres tombèrent du ciel, et aux cendres succéda la pierre ponce, mêlée de boue. Puis vint la nuit, une nuit noire, opaque, de dix-huit heures, pendant laquelle toutes les forces aveugles de la nature unirent leurs efforts pour renouveler le Chaos. La mer furieuse, hurlante, se souleva. Une vague colossale s'engouffra dans le détroit, courant avec une vitesse insensée et se rua avec rage sur les terres. D'autres vagues suivirent celle-ci, non moins gigantesques, non moins furieuses, non moins destructives, poursuivant leur œuvre au milieu des ténèbres. Quand le jour reparut enfin, pâle et blafard, ce fut pour éclairer un spectacle lamentable et effrayant. Des villes, la veille animées, vivantes, pleines de mouvement et de bruit, avaient disparu : Telok-Bétong, au fond de la baie de Lampong, dans l'île de Sumatra, et à Java, Bantam, Anjer, Tjéringin, tous les villages de la côte, et la côte elle-même. L'eau s'était avancée dans les terres sur toute l'étendue indiquée sur notre carte par la partie teintée, ne laissant émerger que les sommets des hauts monts comme autant de petites îles. Et telle avait été la force des vagues qu'elles avaient projeté sur les montagnes, parfois à plus de trois kilomètres dans l'intérieur, plusieurs navires, des chaudières, des locomotives. Et ce n'est pas tout. Où s'arrêtait la ligne des eaux, la cendre commençait. Toute l'île en fut couverte, la culture anéantie, les fontaines taries, les cours d'eau comblés, et les malheureux habitants, au milieu de ce désert inexorable, moururent de faim et de soif, par milliers.

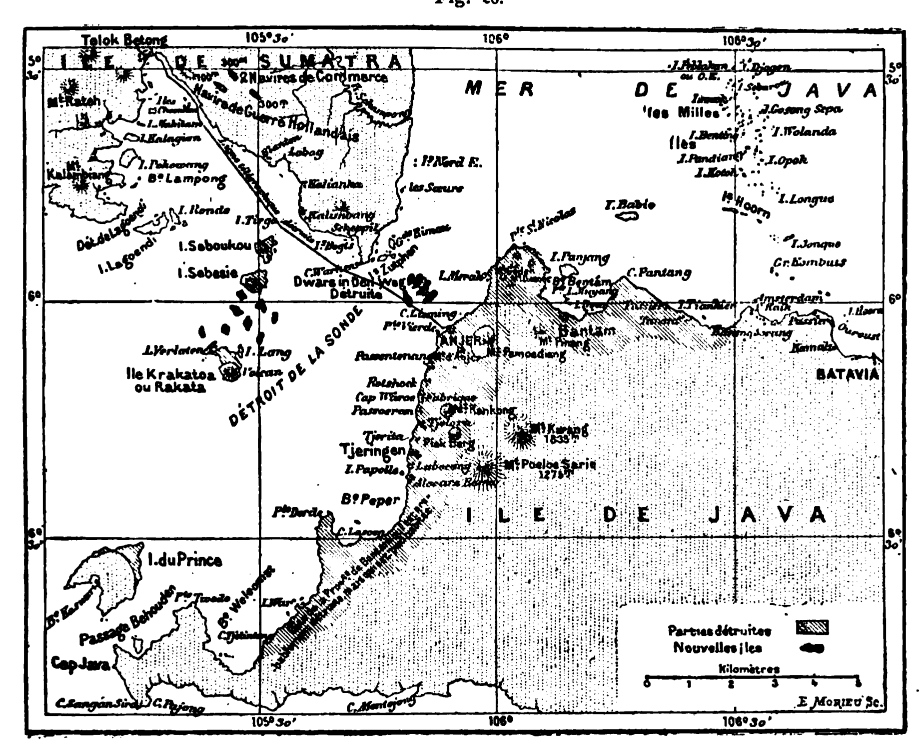
Pendant ce temps, des transformations non moins terribles s'étaient accomplies dans le détroit de la Sonde. L'entrée de la baie de Lampong était devenue impraticable, par suite de l'accumulation de la pierre ponce vomie par le volcan. Toutes les îles du détroit ont été plus ou moins cruellement éprouvées. La moitié des îles de Krakatoa, cause première du désastre, de Sebesie, de Seboukou se sont abîmées sous les flots. Toute la partie nord de l'île de Krakatoa, indiquée sur notre carte par la partie teintée, est recouverte aujourd'hui de plus de trois cents mètres d'eau. Il n'en reste plus que la partie méridionale avec le grand pic. En même temps seize îlots avaient surgi du fond des eaux, entre l'île de Krakatoa et celle de Sebesie. Des taches noires en indiquent la place sur notre carte.

On a dit le nombre effrayant des morts causés par ce cataclysme. On est certainement resté au-dessous de la vérité, car, au moment où nous écrivons, on n'a pu encore constater toute l'étendue du désastre, le plus grand peut-être qui se soit jamais produit depuis les temps historiques, et devant lequel, on peut le dire,

l'engloutissement des antiques villes d'Herculanum et de Pompéï n'apparaît plus que comme une catastrophe de minime importance.

M. Van Sandick, ingénieur des ponts et chaussées, à Padang (Sumatra), également témoin oculaire de cette épouvantable catastrophe, écrit que le steamer *Gouverneur-Général-Loudun*, qui est un des meilleurs et des plus solides marcheurs, a été arrêté dans cette nuit polaire de dix-huit heures, et condamné à rester en place à cause des dangers qu'il eût pu courir en sortant de la baie de Lampong.

Fig. 26.



Carte de la région du cataclysme de Java.

La pluie de cendres s'était changée en une pluie de boue compacte et épaisse qui finissait par couvrir le pont sur une épaisseur de près de soixante centimètres. Cette boue fétide pénétrait partout et était particulièrement gênante pour l'équipage du bord : yeux, oreilles, nez étaient littéralement bouchés par cette matière désagréable qui rendait presque toute respiration impossible! Comme variation, la pierre ponce tombait fréquemment et, avec les cendres répandues dans l'air, obstruait les voies respiratoires. L'atmosphère, en même temps, était fortement imprégnée d'acide sulfureux. Les passagers avaient de violents bourdonnements dans les oreilles, quelques-uns étaient près de suffoquer et toutes les poitrines étaient lourdement oppressées. Une somnolence étrange, stupéfiante, contribuait encore à rendre la situation plus horrible, plus épouvantable. En même temps, la boussole avait des déviations folles; néanmoins le baromètre restait haut, la

pression normale! Mais ce n'était que le commencement des misères que devaient endurer les passagers et l'équipage!

A partir de 11h du matin, quand la nuit noire eut tout envahi, le *Loudun* fut soumis à une suite non interrompue de *tremblements de mer*, sorte de remous terribles qui jetaient le navire tantôt sur un flanc, tantôt sur l'autre. Pendant ce temps, les éclairs traversaient les ténèbres à court intervalle. Sept fois la foudre s'abattit sur le mât et chaque fois suivit le fil conducteur du paratonnerre, par-dessus le vaisseau, pour se perdre dans les abîmes de la mer, en faisant entendre une crépitation satanique. Pendant la durée de l'éclair, on pouvait constater partout, sur les visages et les mains, sur les cordages et le pont, une teinte gris cendré, couleur de boue. En même temps, sur les parties élevées du mât, sur les cordages, des flammes subites se mouvaient. Les passagers indigènes, toujours superstitieux, croyaient que ces *feux Saint-Elme* étaient le présage d'un naufrage prochain : aussi, malgré le danger, s'élançaient-ils à n'importe quelle hauteur afin d'éteindre ces lueurs sinistres. Mais, à leur grand regret, s'ils les étouffaient par ici, il s'en allumait d'autres à côté.

Les coolies et les forçats roulaient les uns sur les autres et, durant les courts moments où la mer était calme, on entendait sans cesse le « *La illah, la illalah,* » prière au Dieu de l'Islam. Comme le navire n'avait pas cessé d'être sous vapeur, il était à craindre que la machine ne refusât le service parce que la boue envahissait tout.

Rarement l'aurore fut acclamée avec plus de bonheur que le matin du 28 août 1883. La pluie de pierre ponce durait toujours; mais, avec le jour, le steamer parvint à quitter le golfe. La côte de Sumatra a un aspect navrant. Tous les arbres sont tombés, soit par le poids de la boue, soit directement enlevés par le terrible raz de mer. De tous côtés, l'onde est couverte de pierre ponce et l'entrée de la baie de Lampong est fermée par des îles qui s'élèvent à trois mètres au-dessus des eaux! Il n'y a qu'un moyen de sortir de là, c'est de pénétrer à toute vapeur à travers les îles de ponce! Bientôt l'obstacle est brisé, le navire passe, tandis que derrière lui le passage se referme comme par enchantement.

En arrivant devant l'île de Krakatoa, il n'y a plus de doute que c'est ce maudit volcan qui est cause de tout le mal, car le cratère qui répandait tant de fumée et de cendres deux jours auparavant est détruit, et les vagues de la mer passent tranquillement là où était la terre ferme. Ce que l'on voit n'est plus que le quart de l'île et la partie engloutie a été comme déchirée, sur une étendue de vingt-cinq kilomètres carrés, de la partie qui reste encore. Seuls, deux écueils, signaux terribles, s'élèvent maintenant au-dessus de la partie disparue. L'éruption volcanique n'a pas cessé complètement : en huit points différents, on aperçoit de fortes colonnes de fumée dont le centre est tout noir et l'extérieur entièrement blanchâtre. Ces colonnes montent et disparaissent pour renaître aussitôt.

Bientôt le navire est en vue des côtes de Java. Alors un spectacle horrible se présente aux yeux des passagers : les côtes de Java, comme celles de Sumatra, sont entièrement détruites; partout règne la même couleur grise et sombre. Les

villages et les arbres ont disparu ; on ne voit même pas de ruines, car l'onde a monté de trente-cinq mètres, a tout rasé, et, en revenant sur elle-même, a englouti les habitants, leurs maisons et leurs plantations. On retrouve difficilement la rade d'Anjer, attendu que pas une maison de cette ville si riante n'est restée debout. Seule, la base du phare élevé sur la quatrième pointe ou cap de Java reste debout. C'est véritablement une scène du jugement dernier : la mer a passé et tout est dit.

Les coolies qui ont été embarqués le 26, à Anjer, regardent du haut du pont leurs habitations. Probablement, leurs rizières sont détruites, leurs femmes et leurs enfants ont péri, car on ne voit qu'un marais fangeux où rien n'est demeuré debout. Vous vous imaginerez peut-être que ces pauvres gens sont bien tristes et qu'ils voudront à tout prix débarquer pour chercher les cadavres de leurs femmes et de leurs enfants. Nullement, car, sans penser à leurs foyers détruits, sans donner un regret à leurs familles, à leurs amis, victimes de la catastrophe, ils se mettent soudain à danser en rond, témoignant de leur joie d'avoir si heureusement échappé au désastre.

La région de destruction complète est à peu près un cercle qui a pour centre le volcan de Krakatoa et pour rayon une ligne de quatre-vingt-dix kilomètres. Les parties voisines de la mer, sur les côtes de Java et de Sumatra, qui donnent sur le détroit de la Sonde, ont été rasées par ces vagues gigantesques, hautes de trente-cinq mètres, qui se sont précipitées au milieu des terres jusqu'à une distance de un à dix kilomètres du rivage. Tout l'Ouest de Java a été détruit complètement et les îles du détroit de la Sonde sont dépourvues de toute trace de végétation ou d'habitation jusqu'au niveau de la haute marée du 27 août. Dans les baies de Lampong et de Semangka, le flot s'est élevé de trente à trente-cinq mètres, détruisant tout sur une longueur de cinq cents kilomètres. Le nombre total des personnes qui ont péri *dépasse quarante mille.*

La ville de Tjiringin, éloignée de 48^{km} de l'île de Krakatoa, a disparu dès la première marée. Rien n'a survécu. Le Régent, ou chef du gouvernement indigène, avait invité dans sa demeure tous les fonctionnaires indigènes avec leurs femmes et leurs enfants, pour y célébrer une grande fête. L'aristocratie javanaise était de plus représentée par la famille du Régent qui est au nombre de 57 personnes et dont 55 étaient réunies là. La demeure du Régent a été engloutie par les eaux et tout a péri ; il n'est resté de cette famille que deux cousins du Prince qui n'avaient pu se rendre à l'invitation.

La ville de Mérak a également disparu avec tous ses habitants.

A Telok-Betong, la basse ville fut détruite et il n'y eut de sauvés que quelques Européens qui eurent la bonne idée de se réfugier dans la demeure du Résident située à 37^{m} d'altitude.

Des milliers de cadavres sont restés sans sépulture et répandent une odeur nauséabonde qui empêche les habitants de s'en approcher. Mais le plus grand nombre des morts a été emporté par les flots, en pleine mer. Aussi les vaisseaux qui ont traversé le détroit de la Sonde durant les jours qui ont suivi le désastre

sont-ils unanimes pour constater que des *tas de cadavres* ont été vus flottant à la surface des eaux. Le transatlantique hollandais *le Batavia* rapporte que, le 3 septembre, il a rencontré d'innombrables cadavres dont les membres étaient mutilés et cassés; quant à leur nationalité, il paraît présumable que ce sont les corps de Chinois, car leurs crânes sont presque tous chauves. Une autre fois, un vaisseau allemand a vu sa marche devenir très difficile à cause d'un entassement considérable de cadavres. On raconte qu'à Sérang, en ouvrant le corps d'un kakap, poisson de la mer des Indes, des doigts humains encore pourvus d'ongles ont été trouvés dans son estomac.

Les vagues énormes qui ont produit cet effroyable cataclysme ont perdu de leurs forces à mesure qu'elles se sont éloignées de leur centre d'action. C'est ainsi que le terrible raz de mer du 27 août, qui a tout détruit à $6^h 30^m$ du matin, à Telok-Betong et à Anjer, n'a présenté son maximum qu'à $1^h 30^m$ après midi, à Tandjong Priok, port voisin de Batavia. L'onde a dû parcourir 180^{km} en sept heures, soit 7^m en moyenne par seconde. A Padang, distant du volcan de sept cents kilomètres, l'effet de la marée n'a eu lieu qu'à $3^h 20^m$ de l'après-midi, soit une vitesse de 22^m par seconde. A Tandjong Priok, la différence entre la haute et la basse marée maximum a été de $1^m,70$ et à Padang de $1^m,74$ seulement.

L'île de Sumatra, dont la partie orientale est détruite, a moins souffert dans ses autres parties. Dans le port de Kroë, on n'a observé que des détonations et une petite pluie de cendres; il en a été de même à Benkollen. Mais Padang, résidence de nos frères de la Malaisie, n'a pas eu à souffrir des pluies de cendres, grâce sans doute à sa distance de sept cents kilomètres du foyer. En revanche, les détonations souterraines ont été fréquentes, de minute en minute, et elles étaient accompagnées de tremblements de terre et de vibrations de l'air. Le 27, depuis midi 50^m jusqu'à 9^h du soir, les eaux de la mer ont monté 8 fois et se sont abaissées le même nombre de fois, avec une vitesse maximum de cinq à six mètres par seconde. Si le flux, dit M. Van Sandick, au lieu de s'élever à $1^m,74$, se fût élevé de deux à quatre mètres, toute la ville eût été inondée.

Les 26 et 27, sur les côtes de l'Atjeh, les détonations souterraines avaient une telle ressemblance avec un combat d'infanterie accompagné d'artillerie, que les commandants des postes militaires ont cru qu'un poste voisin était attaqué par les Atchinois à coup de fusil et que les Hollandais se défendaient avec le canon. Ainsi à Kotta-Radja, située à quinze cents kilomètres de Krakatoa, le commandant militaire mit en mouvement une forte colonne pour secourir les postes attaqués, tant l'illusion d'un combat était complète. Tout près de là, un navire de l'État en station n'a pas entendu les détonations que l'on distinguait si nettement sur la terre ferme. C'est ainsi qu'à bord du *Loudun*, qui était dans le voisinage du volcan pendant les deux jours néfastes, M. Van Sandick n'a noté aucune détonation. On en peut conclure que le bruit des détonations est particulier à la terre ferme et qu'en mer il n'a pas été entendu. (E. Vimont, *Bulletin mensuel* de la *Société scientifique Flammarion*, d'Argentan).

Nous regrettons de ne pouvoir publier tous les documents que nous avons reçu sur cet effroyable cataclysme, sur les raz de marée et les phénomènes divers qui l'ont accompagné. Cette commotion terrestre a été profonde et formidable. On l'a entendue de Ceylan, à 2500^{km} de distance, comme un bruit d'artillerie. Le 29 le soleil est devenu vert, puis pâle comme la Lune; on pouvait le fixer et voir ses taches à l'œil nu. De Singapore on a entendu le cataclysme *par le téléphone*: les fils transmettaient un tapage perpétuel, comme une chute d'eau avec détonations, etc., etc.

II

LES ILLUMINATIONS CRÉPUSCULAIRES.

L'explication de ces phénomènes par des vapeurs et poussières imprégnant l'atmosphère à une grande hauteur et provenant de la violente éruption du détroit de la Sonde (voir l'*Astronomie* de janvier), n'est pas encore admise par tous les savants. On objecte surtout que cette origine ne représente qu'un point sur la surface de notre planète et que la quantité de vapeurs et de poussières émises ne serait pas suffisante pour avoir envahi une large zone embrassant le tour du globe.

Les récits qu'on vient de lire confirment que la violence de cette éruption à la fois terrestre et marine a été véritablement inouïe. Il serait assurément impossible d'évaluer, même approximativement, le nombre de kilomètres cubes de vapeur d'eau de mer et de poussières volcaniques qui ont littéralement rempli l'atmosphère de cette région, au point de faire dans ce pays du soleil une nuit absolument noire de dix-huit heures et de la répandre à une telle distance qu'il n'y avait plus d'horizon. La hauteur atteinte par cette projection volcanique a dû être considérable, et il n'y a même rien d'invraisemblable à admettre que, dans la chaleur infernale de cet immense *laboratoire* sous-marin, l'eau ait été décomposée et l'hydrogène lancé à de formidables hauteurs dans les régions les plus élevées de l'atmosphère. Or, nous l'avons vu, les colorations anormales du Soleil, de la Lune et de l'atmosphère ont commencé le 27 août, à l'île de Bangney notamment, d'où, *en même temps*, on observait ces phénomènes et on entendait les détonations de Krakatoa. Elles ont commencé le même jour à l'île de la Réunion, le surlendemain en Australie, où les navires revenaient couverts de poussières volcaniques, au Japon, où ces nuages étranges avaient obscurci le soleil pendant deux jours, et, de proche en proche, graduellement, ces couches se sont étendues jusqu'à nos régions. Mais, insensiblement, elles redescendent.

« La *Gazette de Cologne* du 4 janvier, nous écrit M. MAX HOLLNACK, relate un fait qui confirme l'hypothèse énoncée dans l'*Astronomie*, expliquant les illuminations crépusculaires par la présence d'une fine poussière dans les hauteurs de l'atmosphère.

« Dans la nuit du 18 au 19 décembre, il y a eu en Westphalie, entre Aggen et Lenne, une chute de neige accompagnée d'une fine poussière foncée. L'Observatoire météorologique de la *Gazette de Cologne* a reçu de deux côtés des rapports concernant ce fait curieux. Un de ces rapports daté de Gimborn, est ainsi conçu : « En sortant le mercredi, 19 décembre, vers 7^h 15^m du matin, j'aperçus sur la nappe de neige tombée dans la nuit une couche de fine poussière noire, sous laquelle la neige avait sa couleur normale. Comme à 7^h il avait encore neigé, cette poussière ne pouvait être tombée que depuis quelques minutes. Des informations que je me suis procurées de tous les côtés il



résulte qu'on a observé le même phénomène partout dans les environs. Les champs, prairies, jardins et chemins étaient uniformément couverts de cette poussière. Un homme d'une localité éloignée d'une demi-heure environ d'ici, que j'ai rencontré vers 8h, rapporta que partout sur son chemin il avait vu la neige couverte de cette fine poussière noirâtre. Elle était fine comme la plus fine farine et se détachait très nettement sur la neige; surtout si on grattait à un endroit, le contraste des nuances noire et blanche devenait frappant. » Le même fait a été observé à Lucdenscheid et en d'autres localités de l'Allemagne du Nord.

Cette chute de poussières foncées sur la neige ou avec la pluie a été signalée plusieurs fois et de plusieurs points, depuis le mois de septembre, notamment de la Suisse, du mont Salève, le 5 décembre, par M. E. Yung.

De Lausanne, M. Secretan de Beaulieu nous écrivait, à la date du 12 décembre, que la neige du Mont-Blanc paraissait teintée de rose depuis plusieurs jours.

A Queenstown (Cap de Bonne-Espérance) les naturels ont été effrayés à la fin de novembre par la chute d'une poussière sulfureuse qui tomba en flocons sur la vallée et la couvrit de l'est à l'ouest.

M. A. Renard, de l'Académie de Belgique, a examiné les poussières tombées le 27 août à Batavia, à deux cent cinquante kilomètres du point d'éruption. Elles sont formées d'une matière pulvérulente gris-verdâtre à grains presque impalpables mesurant en moyenne $0^{mm},1$ de diamètre. Ce sont principalement des fragments *vitreux* criblés de bulles, appartenant au feldspath plagioclase, à l'augite, à un pyroxène rhombique et à la magnétite.

Les poussières qui sont arrivées jusqu'en Europe sont évidemment les plus légères. Elles peuvent être aussi de nature vitreuse, et les effets d'illumination observés s'accordent bien avec cet état. L'élévation paraît dépasser vingt kilomètres. La vapeur d'eau n'y existe plus sous cette forme, mais peut-être a-t-elle produit certaines combinaisons et existe-t-il là aussi des cristallisations de glace.

Ces rares illuminations ne sont pas terminées. Les 15 et 24 janvier, elles ont encore été particulièrement belles à Paris; et la splendeur du spectacle était encore rehaussée par le vif éclat de Vénus brillant comme un diamant étincelant sur le fond rose clair de l'illumination crépusculaire. Elles ont continué d'être observées, avec des fluctuations d'éclat, à Bordeaux par Madame A. de Nevil et Madame Douniol, à Marseille par M. Bruguière, à Orange par M. Tramblay, à Mérindol (Vaucluse) par M. Perrotet des Pins, à Argentan par M. Vimont, au Havre par M. Jacquot, etc, etc. Ces légères nuées supérieures *se déplacent* dans l'atmosphère.

P. S. Au consulat de France à Malaga, M. de Lapeyrouse a observé ces splendides effets de couchers de soleil à partir du milieu de novembre et jusqu'à la fin de décembre. Les Andalous superstitieux craignaient un cataclysme.

A Linarès, M. F. Vallaure les avait observés dès le 17 octobre. Ce soir-là, nous écrivait-il, une heure après le coucher du soleil, la ville restait illuminée comme par un feu de Bengale. Il en fut de même les jours suivants.

Elles ont été observées en Crimée à la fin de novembre et pendant le mois de décembre. M. A. Basarow écrit que le phénomène a été particulièrement remarquable le 16 décembre et qu'on prenait aussi ces illuminations pour des aurores boréales. En Pologne, à Varsovie, elles ont été remarquables le 30 novembre et le 2 janvier.

M. Ragona, directeur de l'Observatoire de Modène, les a observées en Italie et les attribue à la réflexion de la lumière solaire sur des filaments prismatiques de glace flottant dans les régions supérieures de l'atmosphère.

Nous avons reçu d'Algérie une description très soigneuse de M. Ch. Duprat, qui a trouvé aux lueurs la forme d'un cône incliné sur l'horizon selon l'angle de l'écliptique et qui en conclut que le phénomène est au dehors de la Terre et appartient au Soleil (nuage cosmique ou autre cause). Le 18 janvier, de 5^h30^m à 6^h du soir, on a vu *à l'Est* une lueur rouge foncé de forme triangulaire, s'élevant à 70° de hauteur.

Nous n'avions rien reçu à cet égard des États-Unis ni du Chili. Des lettres de New-York, de Washington, de Philadelphie, de Baltimore et de la Caroline du Nord nous apprennent qu'à la fin de novembre on y a remarqué les mêmes effets qu'en Europe, au point de les prendre presque partout pour des incendies.

De Santiago du Chili, M. Clodomir Almeyda nous écrit à la date du 8 novembre que dans tout le Chili, à Lima, à Buenos-Ayres, et dans la plus grande partie de l'Amérique du Sud les lueurs crépusculaires sont visibles presque tous les soirs depuis les premiers jours de septembre. L'observateur serait disposé à les attribuer à une extension de la lumière zodiacale.

De Guayaquil (Équateur) « on observa du 1er au 5 septembre un léger voile atmosphérique de couleur cuivrée, le soleil éclairant à peine et pouvant être regardé à l'œil nu dès 4^h du soir, comme un disque d'argent sur fond or : on voyait les taches à l'œil nu ». (Lettre de M. E. Mareuse).

Un dernier mot encore. En réponse à notre post-scriptum de la page 27, M. F. Perrin nous écrit que dans une ascension faite par lui, de Saint-Christophe en Visans (Isère) à la tête des Fétoules (3465^m) le 24 décembre dernier, il observa que le Soleil paraissait vert pâle, entouré d'une auréole jaune d'or se fondant dans une seconde, orangée, puis dans une troisième, rougeâtre, jusqu'à 12° environ du Soleil. Les guides assuraient que depuis plusieurs semaines le Soleil paraissait encadré d'une auréole, et que les lueurs du matin et du soir, accompagnaient le Soleil toute la journée.

Le 10 janvier, à Marseille, M. Bruguière a observé que le Soleil était plus pâle que d'habitude malgré la pureté de l'atmosphère, et environné d'une brume blanchâtre.

D'autre part encore M. Förster, directeur de l'Observatoire de Berlin, constate que l'éruption de Krakatoa a produit des *ondes atmosphériques* qui ont fait le tour du monde. La première est arrivée à Berlin 10 heures après l'explosion du 27 août (7^h du matin) avec une vitesse de 1000^m à l'heure. Environ seize heures plus tard, on a observé une seconde et semblable oscillation barométrique due, sans aucune doute, à la même onde, arrivant cette fois d'une direction opposée, c'est-à-dire après avoir traversé l'Amérique, et avec la même vitesse. Cette onde aurait donc fait le tour de notre planète en trente-six heures, et en effet, on a observé, trente-six heures après la première, et trente-cinq après la seconde, deux nouvelles oscillations barométriques, plus faibles, et ensuite encore d'autres, de plus en plus faibles. Quelle formidable commotion! La conclusion de M. Förster est que « cette éruption a produit dans l'atmosphère des ondulations assez intenses pour faire *trois ou quatre fois le tour du monde*, et produire des variations de pression barométrique de $\frac{1}{500}$, ce qui permet parfaitement d'admettre la dissémination des poussières volcaniques dans les régions supérieures de l'atmosphère. » (*La Nature* du 18 janvier.)

A l'Observatoire du Parc Saint-Maur, M. Renou a constaté *les mêmes* oscillations barométriques. Elles ont, comme nous venons de le voir, fait le tour du monde. (*Comptes-rendus* du 21 janvier.)

M. Bishop écrit d'Honolulu au journal anglais *Nature*, qu'un steamer passant à 150 milles de l'éruption observa que le baromètre sautait d'un demi-pouce à des intervalles de deux à trois minutes, ce qui est l'indice d'une ondulation prodigieuse dans la pression atmosphérique, produit par un « jet continu de gaz verticalement lancé jusqu'aux limites



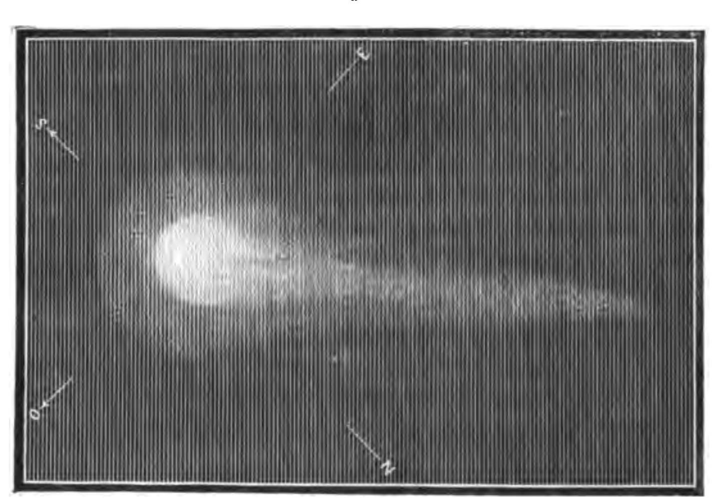
de l'atmosphère et donnant naissance tout autour de lui à des ondes violentes. On peut penser que l'incroyable quantité de gaz, de vapeurs et de poussières ainsi projetée aura été diffusée par les courants supérieurs sur toute la surface du globe. »

On le voit, tous les faits s'accordent pour donner gain de cause à la théorie que nous avons le premier proposée en France, et qui, comme nous l'avons appris depuis, avait été imaginée dès l'origine, par les premiers observateurs de Java, de Madras, de la Réunion, de l'Australie et de l'Équateur. C. F.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

La Comète de Pons (Comète de 1812) continue d'être visible à l'œil nu dans notre ciel du soir et son éclat général égale même actuellement (24 janvier) celui des étoiles de 2e grandeur. Dès la nuit tombée, et jus qu'à sept heures et

Fig. 27.



La comète de Pons, 17 décembre, dessin de M. Trouvelot.

demie, on peut facilement la trouver à l'œil nu au-dessus de l'horizon du sud-est ; elle est fort belle dans une jumelle ; le noyau est brillant, la queue très vaporeuse. L'éclat total a présenté l'accroissement suivant depuis le 25 décembre (voir l'*Astronomie*, p. 31.)

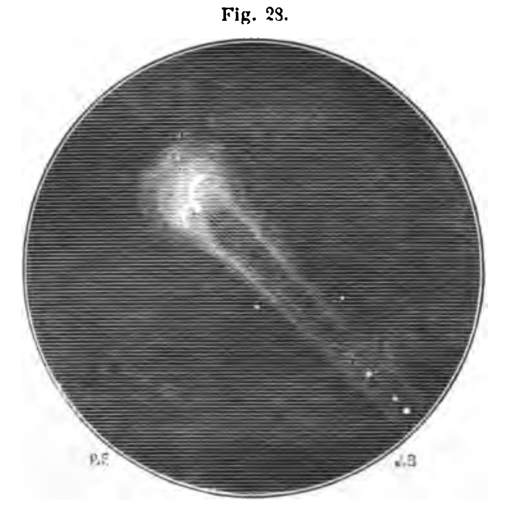
	Éclat total.	Longueur de la queue.		Éclat total.	Longueur de la queue.
1er janvier..........	5,0	1°	15 janvier..........	2,6	4°
5 »	4,3	2	20 »	2,1	4 ½
10 »	3,4	3	25 »	1,8	5

M. Trouvelot a présenté à l'Académie un dessin fait par lui à l'Observatoire de Meudon (*fig.* 27), le 17 décembre, à l'aide d'une lunette de 156mm d'ouverture armée d'un oculaire grossissant 85 fois. La chevelure avait un diamètre de 10′ environ, mais elle se fondait si doucement dans le ciel qu'il était impossible de reconnaître ses limites exactes. La queue se terminait en pointe, à 25′ du noyau.

M. Denning a bien voulu nous communiquer le dessin qu'il a fait le 6 janvier,

à Bristol, à l'aide de son télescope de 260^{mm} armé d'un faible grossissement (*fig.* 28). Le noyau montrait deux aigrettes de dimensions et de courbures iné-

Fig. 28.



La comète de Pons, 6 janvier, dessin de M. Denning.

gales; il était très brillant et bien défini, et la chevelure présentait une condensation considérable dans les régions immédiatement contiguës au noyau. La queue, évidemment de forme effilée, se dessinait mal, à cause du clair de Lune.

La Comète est passée le 25 janvier à son périhélie. Elle s'enfuit à toute vitesse, et bientôt ne sera plus visible que pour les observateurs de l'hémisphère austral.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 FÉVRIER AU 15 MARS 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ

L'aspect du Ciel étoilé dans cette saison est donné dans l'*Astronomie*, Tome II, même mois, et dans l'ouvrage *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 594 à 635.

2° SYSTÈME SOLAIRE.

Le 15 février, le Soleil se lève à 7^{h}11^m, et se couche à 5^{h}18^m; le 1er mars il reste visible de 6^{h}43^m à 5^{h}42^m, et le 15 mars de 6^{h}15^m à 6^{h}4^m. La durée du jour est donc de 10^{h}7^m le 15 février, de 10^{h}59^m le 1er mars et de 11^{h}49^m le 15; elle augmente ainsi de 1^{h}42^m dans cette période. En même temps le Soleil se rapproche rapidement de l'équateur qu'il atteindra le 20 mars.

Lune. — La Pleine Lune commence à s'élever un peu moins au-dessus de l'horizon; mais, en revanche, le Premier Quartier monte à une plus grande hauteur; c'est le 5 mars que la Lune s'élève le plus haut : presque 60° de hauteur.

Phases...	DQ le 19 février	à 3^{h}22^m matin.	PQ le 4 mars	à 1^{h}42^m soir.
	NL le 26 »	à 6 44 soir.	PL le 11 »	à 7 49 »

Occultations.

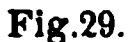
Sept occultations d'étoiles par la Lune et une appulse seront visibles à Paris pendant la première partie de la nuit du 15 février au 15 mars. Il est à remarquer que la plupart des étoiles occultées sont d'un très brillant éclat; ce mois-ci est assurément le plus riche de l'année en belles occultations.

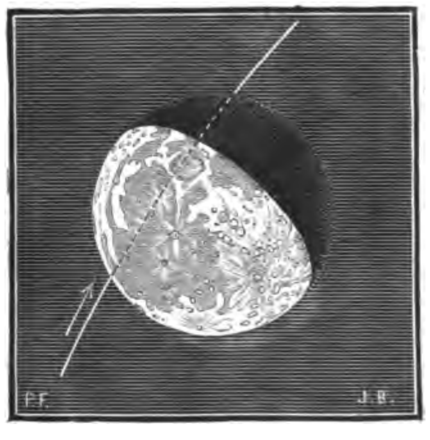
1° *h* Vierge (5-6° grandeur), le 15 février, à 12h32m. Appulse à 0',6 du bord de la Lune. Le point dont l'étoile s'approche le plus est à 36° au-dessus du point le plus à gauche (Est) du disque lunaire.

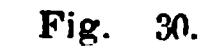
2° λ Vierge (4-5° grandeur), le 16 février, de 11h25m à 12h25m. L'étoile disparaît à gauche à 32° au-dessous du point le plus oriental du disque lunaire, et reparaît à l'Ouest, à 10° au-dessous et à droite du point le plus haut (*fig.* 29).

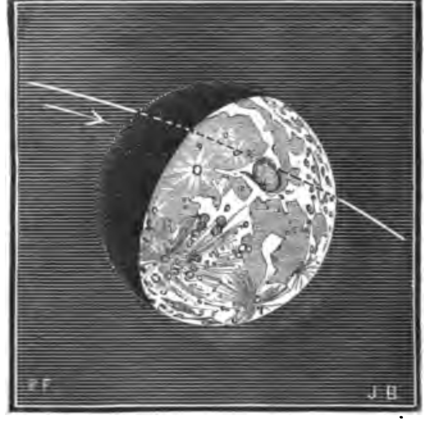
3° δ^1 Taureau (4° grandeur), le 3 mars, de 10h56m à 11h48m. L'étoile disparaît à l'Est à 26° au-dessous et à gauche du point le plus élevé, et reparaît à l'Ouest, à 24° au-dessous du point le plus à droite du disque lunaire.

4° δ^2 Taureau (6° grandeur), le 3 mars, de 11h23m à 12h17m. L'étoile disparaît à gauche, à 41° au-dessus du point le plus oriental, et reparaît à droite, à 45° au-dessous du point


Fig.29.


Occultation de λ Vierge par la Lune, le 16 février 1884, de 11h25m à 12h25m


Fig. 30.


Occultation de λ Gémeaux par la Lune, le 6 mars 1884, de 10h24m à 11h28m.

le plus occidental du limbe de la Lune. Il est remarquable que dans le groupe des trois étoiles, δ^1, δ^2, et δ^3 Taureau, ce soient δ^1 et δ^2 qui se trouvent occultées ce mois-ci, tandis que δ^3 l'a seule été le mois dernier.

5° λ Gémeaux (4° grandeur), le 6 mars, de 10h24m à 11h28m. L'étoile disparaît toujours à gauche à 44° au-dessus du point le plus oriental, et reparaît à droite, à 1° au-dessous du point le plus occidental du limbe de la Lune; cette occultation est représentée (*fig.* 30).

6° κ Cancer (5° grandeur), le 8 mars, de 10h35m à 11h43m. L'étoile disparaît toujours à gauche, à 37° au-dessous du point le plus oriental, et reparaît à droite, à 31° au-dessous du point le plus occidental du disque de la Lune

7° 34 Sextant (6° grandeur), le 10 mars, de 6h23m à 7h15m. L'étoile s'éteint dans la partie de droite du disque lunaire, à 7° au-dessus du point le plus bas; elle reparaît plus haut, à 21° au-dessus du point le plus à droite du disque de la Lune. L'apparence exceptionnelle de cetteo ccultation tient à ce que la Lune n'est levée que depuis une heure et demie quand le phénomène se produit.

8° υ Lion (4-5° grandeur), le 11 mars, de 9^h31^m à 10^h39^m. L'étoile disparaît à gauche à 28° au-dessous du point le plus oriental, et reparaît à 20° au-dessous et à droite (Ouest) du point le plus élevé du disque de la Lune.

Ajoutons enfin que la planète Vénus sera occultée le 29 février, vers 3^h30^m de l'après-midi; comme cette planète est facilement visible en plein jour avec un instrument de moyenne puissance, le phénomène pourra être observé à Paris. La Lune étant en croissant, avant le Premier Quartier, Vénus disparaîtra subitement à l'Est de la Lune sans que rien d'apparent dans le ciel semble motiver sa disparition; on la reverra plus tard émerger sur le limbe occidental de notre satellite.

D'après les calculs et les diagrammes que nous a communiqués M. Blot, l'occultation commencera vers 3^h13^m, et se terminera vers 4^h33^m. A cause de son diamètre apparent, la planète mettra dix-sept secondes environ à disparaître derrière le limbe de la Lune. Le point du disque où se fait la disparition est situé à 55° environ à l'Est du grand cercle qui joint le centre de la Lune au Pôle du Monde, et la réapparition s'effectue à environ 100° à l'Ouest du même cercle.

Lever, Passage au Méridien et Coucher des planètes, du 11 février au 11 mars 1884.

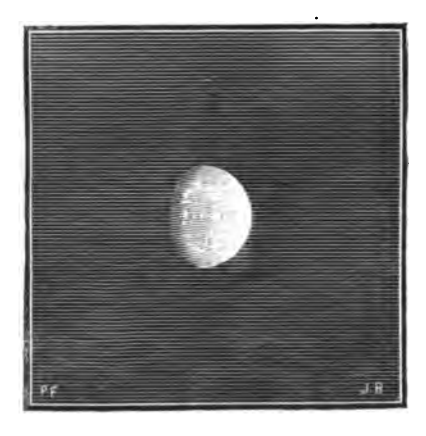
		Lever.		Passage au Méridien.		Coucher.		Constellations.
VÉNUS ...	11 févr.	8 32	»	2 24	soir.	8 18	»	POISSONS puis BÉLIER.
	21 »	8 12	»	2 28	»	8 46	»	
	1er mars.	7 54	»	2 32	»	9 11	»	
	11 »	7 35	»	2 36	»	9 40	»	
MARS.....	11 févr.	3 25	soir.	11 21	»	7 22	matin.	CANCER.
	21 »	2 29	»	10 29	»	6 34	»	
	1er mars.	1 45	»	9 46	»	5 51	»	
	11 »	1 3	»	9 3	»	5 7	»	
JUPITER...	11 févr.	2 41	»	10 30	»	6 23	»	CANCER puis GÉMEAUX.
	21 »	1 56	»	9 46	»	5 41	»	
	1er mars.	1 17	»	9 8	»	5 4	»	
	11 »	0 35	»	8 27	»	4 23	»	
SATURNE.	11 févr.	11 6	matin.	6 41	»	2 21	»	TAUREAU
	21 »	10 27	»	6 3	»	1 44	»	
	1er mars.	9 52	»	5 29	»	1 10	»	
	11 »	9 14	»	4 52	»	0 34	»	
URANUS. .	11 févr.	8 15	soir.	2 30	matin.	8 40	»	VIERGE.
	21 »	7 34	»	1 49	»	8 0	»	
	1er mars	6 57	»	1 12	»	7 24	»	
	11 »	6 15	»	0 32	»	6 44	»	

MERCURE. — Mercure ne pourra être aperçu que quelques instants avant le lever du Soleil, vers le milieu et la fin du mois de février; sa déclinaison très australe l'empêche d'être observé facilement.

VÉNUS. — Cette belle planète continue à se rapprocher de nous; son diamètre apparent augmente et sa phase devient de plus en plus sensible. La *fig.* 31 représente toujours à la même échelle de 1mm pour 1" l'aspect qu'elle offrira le 1er mars.

Elle se couche chaque jour un peu plus tard et répand pendant plusieurs heures sa vive lumière à l'horizon du couchant.

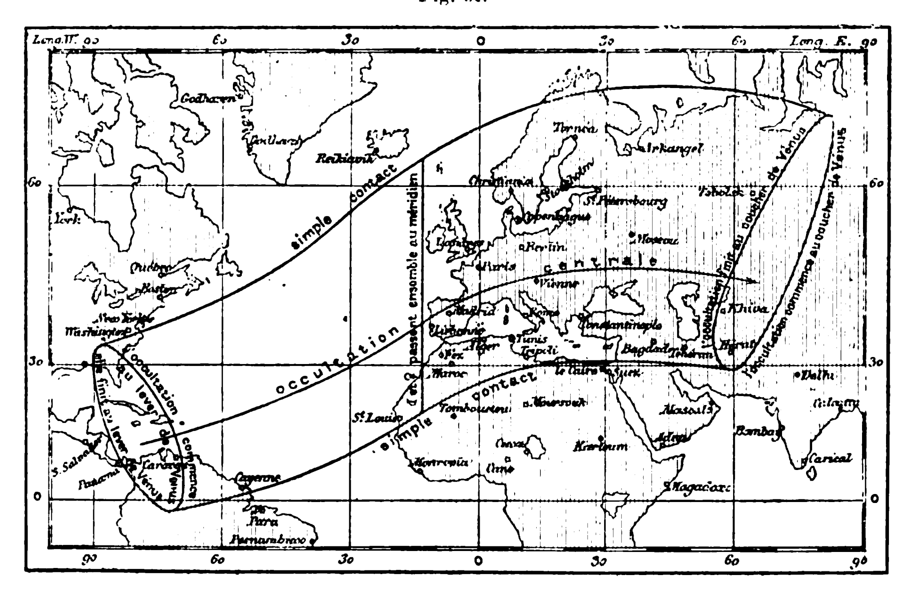
Fig. 31.



Aspect et phase de Vénus le 1er mars 1884.

Nous avons signalé tout à l'heure l'occultation de Vénus par la Lune. Vue du centre de la Terre, la planète passerait à 15′ 52″ au sud du bord de la Lune; aussi l'occultation, qui n'est produite que par un effet de parallaxe, ne pourra-t-elle

Fig. 32.



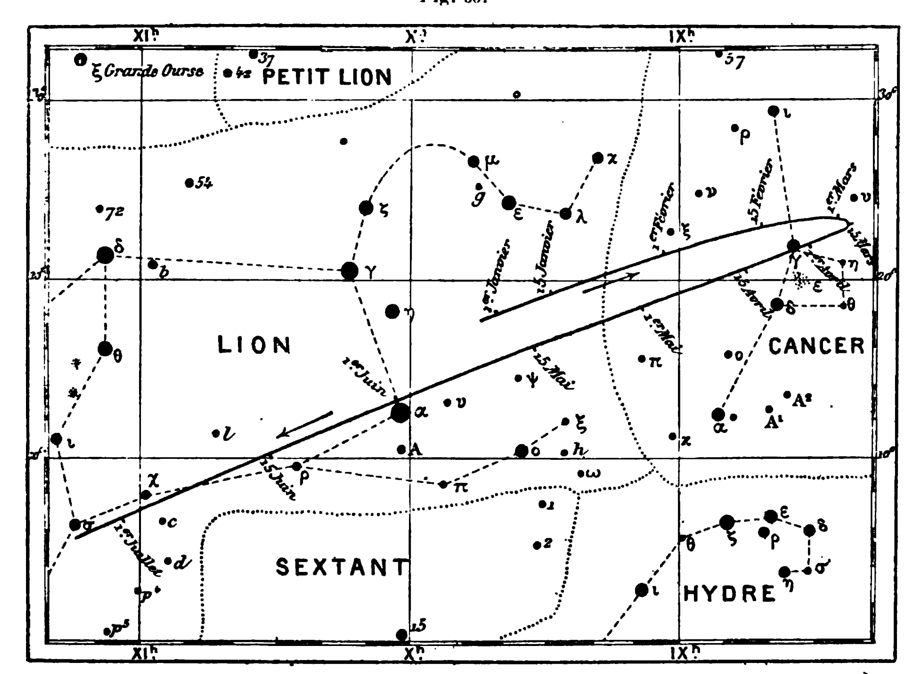
Régions de la Terre d'où l'on pourra observer l'occultation de Vénus du 29 février 1884.

être observée que dans l'hémisphère boréal jusqu'au 70° de latitude et dans l'hémisphère austral jusqu'à 2° seulement de l'Équateur. La carte ci-jointe (*fig.* 32) montre les différents aspects qu'offrira le phénomène dans les régions où il sera

visible. Elle a été dressée par M. Blot d'après la méthode que nous avons décrite le mois dernier à propos de l'occultation de Saturne. Cette occultation de Vénus est extrêmement remarquable : elle couvre toute l'Europe et le Nord de l'Afrique; en Russie, on pourra l'observer après le coucher du Soleil. Nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs l'observation d'un phénomène aussi rare et aussi intéressant.

MARS. — Mars se présente toujours dans des conditions extrêmement favorables à l'observation. Il reste dans la constellation du Cancer, un peu au dessus de l'étoile γ (4[e] grandeur) au Nord de laquelle il passe à une très faible distance le

Fig. 33.



Mouvement apparent de Mars parmi les étoiles pendant les six premiers mois de l'année 1884.

20 février. La carte (*fig.* 33) représente le mouvement apparent de la planète sur la voûte céleste pendant l'année 1884.

Ascension droite....... 8[h] 26[m] 20[s]. Déclinaison....... 23° 18′ 44″ N.

JUPITER. — Cette admirable planète commence à s'éloigner; au commencement de mars elle passe au méridien vers 9[h] du soir. On la trouvera dans la constellation des Gémeaux toujours à l'ouest de Mars et presque à la même hauteur, entre δ Gémeaux et γ Cancer. Ses coordonnées le 1[er] mars à midi sont :

Ascension droite....... 7[h] 48[m] 31[s]. Déclinaison....... 21° 43′ 48″ N.

Voici les heures du passage de la tache rouge : c'est la suite du tableau que nous a communiqué M. Denning, et dont nous avons publié la première partie.

Jours et heures du passage de la tache rouge par le méridien central de la Planète. (Temps moyen de Paris.)

15	février	11^h48^m	soir	25	février	$10^h\ 2^m$	soir	6	mars	8^h16^m	soir
16	»	7 39	»	26	»	5 53	»	8	»	2 3	matin
18	»	1 26	matin	27	»	11 39	»	8	»	9 55	soir
18	»	9 18	soir	28	»	7 31	»	9	»	5 46	»
19	»	5 9	»	1er	mars	1 18	matin	10	»	11 33	»
20	»	10 55	»	1	»	9 9	soir	11	»	7 25	»
21	»	6 46	»	3	»	2 56	matin	13	»	1 12	matin
22	»	12 33	»	3	»	10 47	soir	13	»	9 3	soir
23	»	8 24	»	4	»	6 38	»				
25	»	2 11	matin	5	»	12 25	»				

Saturne. — Saturne va bientôt disparaître : il faut se hâter de l'observer pendant qu'il est encore assez haut au dessus de l'horizon. Déjà, vers le milieu du mois de mars, il se couche à minuit; quand les jours vont s'allonger, il deviendra tout à fait invisible. La carte (*fig.* 34) représente le mouvement apparent de

Fig. 34.

Mouvement apparent de Saturne parmi les étoiles pendant l'année 1884.

Saturne pendant l'année 1884. Il faut remarquer avec soin l'écartement considérable des anneaux qui débordent de chaque côté du disque de la planète. On la trouvera toujours dans la constellation du Taureau, entre Aldébaran et les Pléïades. Voici ses coordonnées le 1er mars, à midi :

Ascension droite....... $4^h8^m48^s$. Déclinaison....... 19°17'36" N.

Uranus. — Uranus arrive en opposition dans le milieu du mois de mars. C'est dire que ses conditions d'observation sont actuellement des plus favorables. Il reste toujours dans la constellation de la Vierge, très peu au-dessus de l'équateur. Son mouvement rétrograde le rapproche de β Vierge; mais il reste encore à l'est de cette étoile. Nous en donnerons la carte le mois prochain. Voici les coordonnées de cette planète le 1er mars, à midi :

Ascension droite...... $11^h49^m19^s$ Déclinaison...... 2°1'32" N.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* continue à s'éloigner : son éclat diminue sensiblement ; elle est toujours dans la constellation du Taureau, au nord-est d'Aldébaran et des Pléiades. Le 1er mars, elle passe au méridien vers 6^h du soir et se couche vers 2^h du matin. Ses coordonnées, au moment de son passage au méridien, sont :

Ascension droite....... $4^h 41^m$. Déclinaison....... 24°58′ N.

Junon aussi s'éloigne de nous; sa déclinaison bien moins forte que celle de Cérès ne lui permettra même pas de rester visible pendant aussi longtemps que l'a fait Cérès. A la fin de février, elle passe au méridien vers 8^h du soir et se couche vers $2^h 30^m$ du matin. Elle est dans la constellation de la Licorne, formant la pointe australe d'un triangle qui aurait pour base les étoiles de 5e grandeur 17 et R. Ses coordonnées le 1er mars, à l'heure de son passage au méridien, sont :

Ascension droite....... $6^h 38^m$. Déclinaison....... 9°34′ N.

ÉTOILE VARIABLE. — Minima observables d'Algol ou β Persée.

20 février.......	$5^h 19^m$ matin	25 février......	$10^h 56^m$ soir.
23 »	2 7 »	28 »	7 45 »

ÉTUDES SÉLÉNOGRAPHIQUES.

La région lunaire qui doit faire l'objet de notre étude d'aujourd'hui et qui s'étend au nord de celle que nous avons explorée dans notre dernière étude, ne se prête que difficilement au mode de représentation qui nous a servi jusqu'ici. Pour reproduire exactement l'aspect qu'elle offre dans les lunettes, il aurait fallu la supposer éclairée de l'Est à l'Ouest, afin de laisser voir le bord de la Lune à partir du Pôle sud. Malheureusement, cet éclairage ne se présente que dans le décours, à des époques où notre satellite n'est bien visible que pendant la dernière partie de la nuit, tandis que la plupart des détails qui sont figurés sur notre gravure sont facilement visibles au début de la soirée, quelques jours après le Premier Quartier, alors qu'ils sont éclairés de l'Ouest à l'Est. L'aspect des montagnes lunaires se modifiant beaucoup suivant le mode d'éclairage, nous n'avons pas cru devoir représenter l'une des régions les plus importantes de la Lune sous une apparence tout à fait contraire à celle que nos lecteurs peuvent le plus habituellement observer. Mais, en faisant venir la lumière de l'Occident, il aurait fallu limiter notre dessin au cercle d'illumination qui devait se diriger en arc d'ellipse à partir du Pôle sud, et supprimer ainsi tout ce qui se rapproche du bord de la Lune. Nous ne pouvions surmonter tous ces obstacles qu'en adoptant un éclairage conventionnel s'écartant le moins possible de la réalité : nous avons donc éclairé notre gravure comme si la surface de la Lune était *plate*, ce qui nous a permis de représenter la totalité de la région dont nous avions besoin, sans changer le sens habituel de l'éclairage, et sans nous priver des effets de relief produits par les ombres. Il est seulement bien entendu que l'on ne voit *jamais* la totalité de cette région comme nous l'avons figurée; mais tous les détails se trouvent représentés tels qu'on peut les voir quelque temps après que le cercle d'illumination les a traversés. Les mêmes observations s'appliquent à notre *fig.* 144, T. II, p. 393.

mais l'éclairage conventionnel y diffère moins de l'éclairage réel parce que la *fig.* 144 est moins large et plus haute que celle d'aujourd'hui.

La plus importante et la plus remarquable de toutes les montagnes lunaires est sans contredit *Tycho* (19) que Webb appelle le *Cratère Métropolitain*. On le voit au milieu de notre dessin dominant tout ce qui l'environne. Nous l'avons fait représenter à part (*fig.* 35). Son diamètre est de 85^{km} ; il s'élève à 4800^{m} du côté de l'Est, et à plus de 5000^{m} du côté de l'Ouest. Au centre se dresse une belle pointe de 1500^{m} de hauteur, accompagnée à l'Ouest d'une autre plus petite, tandis que la muraille intérieure du cirque s'abaisse lentement en formant de nombreuses terrasses dont on peut compter quatre à cinq rangs bien distincts. Toute la contrée voisine est couverte de grands et beaux cratères; mais auprès de Tycho le sol

Fig. 35.



Tycho.

est tellement mouvementé, les pointes et les petits cratères y sont en si grand nombre qu'il est impossible d'en dessiner une fidèle reproduction; la *fig.* 36 scrupuleusement exacte dans la représentation du cirque ne peut que donner une idée pittoresque du sol qui l'entoure. C'est de Tycho que partent ces immenses traînées blanchâtres qui s'étendent en rayonnant sur une surface plus grande que le quart de l'hémisphère visible, et dont quelques-unes se prolongent à d'incroyables distances. Nos lecteurs savent que l'une d'elles traverse la mer de la Sérénité, et se continue jusqu'au bord boréal de la Lune, et probablement même assez loin encore dans l'hémisphère invisible de notre satellite. Il est bien difficile de deviner comment ont pu se produire ces bandes lumineuses qui ne ressemblent à rien de ce qu'on peut rencontrer sur la Terre, et qui suivent leur chemin à travers les plaines et les montagnes en épousant toutes les ondulations du terrain. Ni les cratères, ni les vallées ne les interrompent, et partout on les trouve absolument au niveau du sol qui les borde. Leur visibilité se développe à l'inverse de celle des ombres. C'est à la Pleine Lune, quand la plupart des grands cratères sont devenus tout à fait invisibles sous les rayons verticaux du Soleil, que l'on peut le mieux les admirer. Il faut que la substance qui les compose soit douée d'un pouvoir réflecteur considérable, et que leur surface reste partout absolument nue, ce qui constitue l'une des meilleures preuves qu'on puisse invoquer pour affirmer l'absence de toute végétation sur la Lune, ou tout au

moins, pour reléguer dans d'étroites régions, et dans le fond de quelques cratères, les quelques restes de vie organique qui ont pu subsister à la surface de notre satellite.

Si l'on part de Tycho pour se diriger au Nord-Nord-Est, on rencontre bientôt *Gauricus* (40) et *Wurzelbauer* (41) : puis un peu plus loin *Pitatus* (42) et *Hésiode*. Hésiode est à l'Est de Pitatus, en contact avec lui. Pitatus est allongé de l'Est à l'Ouest, Hésiode du Nord au Sud; un petit cratère se trouve à l'Ouest de Pitatus, un autre à l'Est d'Hésiode, sur le rempart même de la montagne; enfin une rainure assez longue par des flancs d'Hésiode et se dirige à l'Est dans la mer des Nuées. Ces deux cratères se trouvaient sur la limite australe de notre dernier dessin.

Au Nord-Est, dans le coin de notre dessin se trouve un groupe de montagnes déjà décrit et représenté dans notre dernière étude ; ce sont : Campanus et Mercator, Kies et enfin Hippalus, qui occupe juste l'angle de la gravure. Au Sud-Ouest de ce groupe et au Sud-Est d'Hésiode, se voit *Cichus*, cirque profond de près de 3000^{m}, et dont l'anneau renferme un petit cratère à l'Orient. Webb a remarqué que ce petit cratère lui paraissait deux fois plus large que ne l'indique le dessin de Schrœter ou la carte de Beer et Mädler. Il ne serait pas impossible que quelque action volcanique se fût développée dans cette région depuis 1792. A l'Est de Cichus, on trouve *Capuanus* (43), cirque irrégulier dont la hauteur est très variable d'un point à un autre, et dont la muraille se contourne pour former deux petit cratères à l'Ouest et un autre encore plus petit à l'Orient. En continuant vers l'Est on rencontre le petit cirque de *Ramsden*, puis en remontant vers le Sud, *Hainzel* (22), vaste dépression, très profonde, très irrégulière et très escarpée. Entre Hainzel et Tycho, mais bien plus près de Tycho, on peut voir une grande agglomération de cirques et de cratères qu'on appelle *Heinsius;* les trois plus grands se touchent de manière à former un triangle, et chacun d'eux est plus élevé à l'Ouest qu'à l'Est, ce qui est très fréquent dans cette contrée. Au Sud se trouve *Wilhelm I* avec les petits cratères qui ornent son anneau. Beer et Mädler ont reconnu que ce cirque avait été mal représenté sur leur carte : il n'est pas bien à sa place et ses dimensions y sont trop grandes. Plus au Sud encore, nous arrivons enfin sur *Longomontanus* (20). C'est un très grand cirque de plus de 140^{km} de diamètre ; sa profondeur est considérable; il y a sur le rempart occidental un pic qui s'élève à près de 4500^{m} ; toute cette région est des plus sauvages et des plus tourmentées. *Clavius* (7) est cette immense cavité qui se creuse au Sud-Ouest de Longomontanus, et au sud de Tycho. Quoiqu'elle soit assez mal placée pour l'observation, Beer et Mädler ont cependant pu dire avec raison que, « vu dans un bon instrument, le spectacle du soleil levant sur la surface de Clavius est d'une magnificence indescriptible. » Cet énorme cirque mesure en effet plus de 230^{km} de large; il est entouré d'une muraille à peu près circulaire, ravagée par de nombreuses éruptions ; mais qui reste encore par endroits prodigieusement haute et escarpée ; l'un des pics de la partie occidentale atteint 5000^{m} de hauteur, tandis que le fond d'un petit cratère enfermé dans le grand cirque repose à 1800^{m} au-dessous du sol environnant, ce

qui fait, du fond de ce cratère au sommet du pic, une hauteur qui dépasse celle du Chimborazo. Sur la muraille, et dans la plaine intérieure, Schrœter a compté plus de 90 cratères dont les plus remarquables se trouvent à l'Ouest. Un jour après le Premier Quartier, l'ombre de cet immense massif produit sur le bord apparent de la Lune une échancrure qu'on peut assez facilement distinguer à l'œil nu, dans le voisinage de la corne australe. Il est vraiment curieux qu'un aussi gigantesque amas de montagnes devienne complètement invisible à la Pleine Lune.

Au sud de Clavius s'allongent, de l'Ouest à l'Est, parallèlement au bord de la Lune, deux belles rangées de cratères; la plus australe renferme *Malapert*, qui se trouve presque au Pôle même de la Lune, *Cabeus*, *Newton* qui forme avec *Short* situé à sa gauche, une agglomération presque aussi longue que Clavius mais moitié moins large, et qui est peut-être la dépression la plus profonde de toute la Lune. Webb estime que la plus haute tour s'élève à 7000^{m} environ au-dessus du fond; *Casatus* et *Klaproth*, le premier presque aussi profond que Newton, formant un cirque complet avec un petit cratère sur le bord austral et un autre dans l'intérieur; l'autre incomplet, entourant à moitié le précédent du côté Nord et doublé d'un petit cratère au Nord-Ouest; le fond extraordinairement plat et uni, contraste singulièrement avec les mouvements désordonnés du sol dans cette région; *Wilson*, *Kircher*, profond de 5400^{m} et tout entouré des produits de nombreuses explosions; *Bettinus*, avec un pic intérieur non loin de l'extrémité occidentale; *Zuchius* avec un pic central, et *Segner* qui s'accole au nord-est du précédent et forme avec lui l'extrémité occidentale d'un immense cirque irrégulier, d'élévation médiocre : *Rosse* (8).

L'autre chaîne commence au nord de Short par *Moretus*, cirque très pittoresque de 120^{km} de large et d'une hauteur irrégulière; le rempart occidental qui s'élève à 4500^{m} est orné de nombreuses terrasses et d'escarpements sauvages; au centre se trouve une belle et haute montagne, la plus haute qu'on ait mesurée dans l'intérieur d'un cirque : elle s'élève à près de 2000^{m}. Au Nord se trouve *Cysatus*, et la chaîne se continue à l'Ouest par *Gruemberger*, avec un cratère central dont le fond se trouve à plus de 6000^{m} au dessus du point le plus élevé du rempart; puis viennent *Blancanus* dont le rempart très escarpé renferme plusieurs tours atteignant plus de 5000^{m} de hauteur, avec un pic intérieur près du côté Sud, presque aussi élevé que la muraille circulaire; la largeur de ce cirque dépasse 80^{km}; *Sheiner* encore plus large et plus profond, qui renferme 20 cratères et une sorte de cloison; *Rost* assez éloigné vers l'Orient, et enfin *Schiller* (21) allongé de l'Est à l'Ouest avec *Bayer* accolé au Nord-Ouest. Entre Rost et Zuchius sont deux petits cratères accolés nommés *Weigel*.

Au sud de ces deux chaînes de cratères, sur la droite de notre gravure, on remarquera un vaste espace qui ressemble à un grand lac : c'est *Bailly* (6) entouré d'une muraille qui s'élève probablement presque aussi haut que celle de Clavius, et qui semble se continuer au Sud par les *Monts Dörfel* (2) que l'on voit, quand la libration est favorable, se profiler sur le limbe même de la Lune;

l'élévation de ces montagnes est énorme. Beer et Mädler pensent que Schrœter est resté au-dessous de la vérité en l'estimant à 7500^m. Une chaîne de montagnes semblablement placée s'observe au Pôle même de la Lune; mais elle est beaucoup plus longue et se trouve coupée par le bord occidental de notre dessin. Ce sont

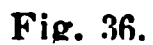
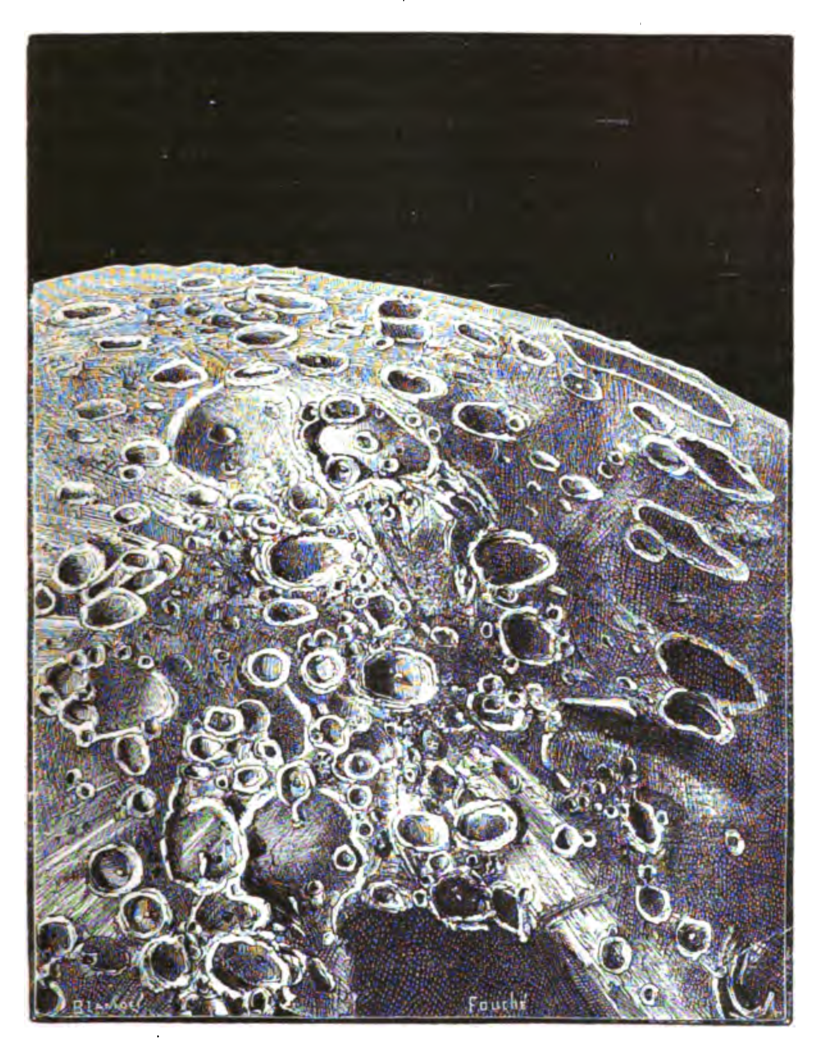


Fig. 36.



Le cirque de Tycho et les traînées blanchâtres.

les *Monts Leibnitz* (1) qui occupent un arc de 25° à 30°. Il n'y a rien sur la Lune qui puisse être comparé à cette colossale montagne. Cassini l'a mesurée le premier en 1724; c'est Schrœter qui lui a donné son nom; mais Beer et Mädler en ont interverti la dénomination avec celle des Monts Dörfel. Nous avons pensé, avec Webb, qu'il valait mieux conserver les noms adoptés par les premiers observateurs.

Une vaste région assez plate s'étend au-dessous de Cysatus; on l'a nommée la *Terre Photographique;* elle est limitée au Nord par *Pollock* et *Deluc* et au Nord-Est par *Maginus* (18) qui nous rapproche de Tycho. Ce dernier est un amas compliqué de remparts en ruines, de pointes et de cratères, avec une dépression centrale dépassant 4000^m de profondeur. La Pleine Lune ne connaît pas Maginus. Au Sud-Ouest se trouve une cavité sombre, tandis qu'entre Maginus et Tycho, on rencontre *Street* avec plusieurs cratères sur son rempart. A l'ouest de Tycho se voit *Pictet*, puis *Saussure* dont le fond est rempli par de nombreux cratères très petits ayant à peine 0",5 de diamètre apparent. Saussure est remarquable parce que c'est la seule montagne de toute la Lune qui interrompe une des traînées blanches issues de Tycho; il semble que cette traînée contourne le cirque du côté Sud. A partir de là, on observe du côté du Nord-Ouest une série de cirques collés les uns aux autres en forme de demi-cercle et où l'on trouve *Huggins* (17), *Nasireddin* qui semble le point culminant d'un soulèvement produit par une explosion d'une incroyable énergie, *Willer*, etc. Tout au nord de Tycho, on remarquera *Sasserides*, *Ball* et *Hell*.

Il nous reste, pour finir, à dire quelques mots de cette longue rangée de cratères qui s'étend à partir du Pôle Sud sur la moitié à peu près du méridien central, comme si l'action volcanique qui leur a donné naissance s'était produite sur une immense fissure dirigée du Sud au Nord. On y trouve, en partant du Pôle, *Schomberger* qui forme le coin supérieur de notre dessin; *Simpelius* et *Curtius*, déviés vers l'Orient, le dernier très profond et d'une forme très compliquée; *Pentland*, juste au sud de Schomberger; *Zach*, profond de 4000^m, et rempli de magnifiques terrasses; *Jacobi*, au Nord-Ouest, et *Lilius*, au Nord du précédent; *Cuvier* et *Clairaut* formant un couple dirigé du Sud-Ouest au Nord-Est, et réunis par des montagnes de moindre importance; *Stöfler* (16), vaste plaine irrégulière, dont le fond est remarquablement uni, et que traversent deux rayons issus de Tycho; la muraille qui l'entoure renferme de nombreux cratères, et se termine à l'Ouest par *Faraday*, au Nord par *Fernelius*. Viennent ensuite *Nonius* et *Walter* (35) où la chaîne se dédouble pour former les deux rangées parallèles dont nous avons parlé dans notre dernier Numéro. Walter est le premier anneau de la rangée orientale qui se continue par Regiomontanus (36) et Purbach (37) sur lesquels nous ne reviendrons point, mais qu'on peut retrouver dans le bas de notre gravure. Walter est le plus vaste de ces trois grands cirques; sa muraille est ornée de plusieurs pics très élevés. Au nord-ouest de Walter se voit Aliacensis (32) qui commence la chaîne occidentale, laquelle se continue par Werner (33) et *Blanchinus* (34); Aliacensis est plus large que Werner, auquel, du reste, il ressemble beaucoup; les deux autres ont été décrits dans notre Numéro précédent; ils se voient dans le coin inférieur de gauche de notre gravure.

PHILIPPE GÉRIGNY.



CORRESPONDANCE.

Tremblement de terre. — Une secousse de tremblement de terre a été ressentie à Lisbonne le 22 décembre 1883, à 3h29m du matin; elle fut assez violente et se dirigeait du Nord-Ouest au Sud-Est; sa durée fut de dix à douze secondes. Les oscillations d'abord horizontales se sont terminées par un grand choc vertical. Dans quelques maisons, il s'est produit des fissures considérables.

La secousse fut précédée d'une rumeur souterraine, et probablement d'une secousse très faible que plusieurs personnes ont observée à 2h15m du matin.

M. F.-L. Martin, à Grenoble. — Nous ne vous conseillons pas la lunette dont vous parlez : c'est un objet de curiosité, plutôt que d'étude. *Pratiquement,* choisissez celles qui sont signalées dans *Les Etoiles.*

M. Legrand, à Reims. — Remerciements et félicitations. Le meilleur moyen de fonder un observatoire populaire est, si l'on manque d'emplacement favorable, d'en demander aux conseils municipaux qui l'accordent toujours, et de se cotiser pour l'achat d'un instrument. Une lunette de 60mm ou 75mm suffit pour commencer.

M. B. Lihou, à Marseille. — L'idée est certainement digne de toute approbation. Mais il y a des difficultés pratiques. Nous vous engageons à en conférer avec M. Bruguière, hôtel de Noailles, qui déjà nous a écrit à ce sujet l'été dernier

M. Richard, à la Roche-sur-Yon. — Toutes nos félicitations. *Uranie* n'est-elle pas la première des muses? Et pourtant les poètes l'ont souvent oubliée pour de moins belles et moins pures. Elle aurait dû tout au moins planer toujours au-dessus de ses sœurs comme l'inspiratrice supérieure.

M. Rousseau, à Surançon. — Selon toute probabilité, c'est un bolide qui a éclaté au-dessus de votre tête. Il est regrettable que ce phénomène se soit passé en plein jour et par un ciel couvert.

M. Maurice Lespiault, à Nérac. — L'idée est ingénieuse. Nous nous promettons de la publier dans l'un de nos prochains numéros.

M. Dubreuille, à Lesparre. — Avez-vous attentivement lu *Les Etoiles?* Vous y trouvez, non pas seulement quatre, mais douze cartes, indiquant précisément les positions des constellations pour les douze mois de l'année. Quant aux planètes, elles changent de place d'une année à l'autre, et pour savoir toujours où elles se trouvent, il faut avoir entre les mains, ou cette *Revue*, ou l'*Almanach astronomique Flammarion.*

Madame A. de N., à Bordeaux. — Les poussières volcaniques lancées par l'éruption de Krakatoa n'ont pas dépassé la sphère d'attraction terrestre, mais elles se sont élevées très haut (de 20km à 30km, par exemple) et elles sont extrêmement légères, en partie vitrifiées, en partie gazeuses, plus légères que l'air qui les porte. Elles ne retombent que très lentement dans les couches inférieures.

M. J. Bider, à Sainte-Marie (Madagascar). — Les principales étoiles de l'hémisphère austral sont bien dans l'ouvrage *Les Etoiles et les Curiosités du Ciel,* principalement aux cartes 305, 316, 327, 344, 346, 347, 349, 351, 352 et 366. Mais les cartes mensuelles ne peuvent servir que pour l'hémisphère boréal : elles ne contiennent pas les étoiles qui restent invisibles au-dessous de l'horizon de la France.

M. Le Gendre, à Léognan. — Vous comprenez l'Astronomie comme elle mérite de l'être. C'est la Science universelle par excellence, sa connaissance constitue la plus sublime des poésies.

M. Boisselot, à Nantes. — On ne peut malheureusement pas grossir indéfiniment les photographies lunaires. Lorsqu'on dépasse une certaine limite, tout devient vague et diffus, parce que l'image n'est pas *parfaite.* On grossit en même temps le grain du collodion, les imperfections, etc.

M. Martin, à Loudun. — Pour l'examen, la construction et la publication de votre ingénieux appareil, nous vous engageons à vous adresser à M. Bertaux, rue Serpente, 25, à Paris.

M. L. Hauville, à Etretat. — Vous avez raison. C'est *devant* le Soleil qu'il faut lire, puisque la Terre se trouve le 4 février entre Mars et le Soleil.

M. Charpentier, Docteur en théologie. — Les passages de Vénus revenant tous les 113 ans et demi plus et moins 8 ans, il serait un peu long de calculer ceux qui ont eu lieu avant le seizième siècle (av. J.-C.), quant à la carte géographique de leur visibilité. Il s'agirait de chercher quels sont ceux qui ont été visibles en Assyrie. Nous communiquons votre demande à nos lecteurs. Si quelques-uns d'entre eux veulent bien faire ce calcul, *nous le publierons* avec plaisir (Voir l'*Astronomie,* janvier 1884, p. 33, et *Astronomie populaire,* p. 293). Pour les méthodes de calcul, voir Delambre, Lalande et Lagrange.

Un élève du lycée de R. — Certes oui, on devrait enseigner l'Astronomie dans les lycées. Mais tout est à refaire dans nos méthodes d'enseignement. C'est à chacun de nous à s'instruire suivant ses aptitudes.

Parmi les nombreux cours publics et gratuits de l'Association Philotechnique, nous remarquons le cours d'Astronomie populaire de notre collaborateur, C. Detaille, qui a lieu tous les jeudis soirs, à huit heures et demie, 80, Boulevard Montparnasse. Ce cours sera complété par l'observation directe des principales curiosités célestes.

Nota. — Les réponses qui ne sont pas données immédiatement, faute de place, ne sont que différées.



Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 3 (MARS 1884).

La planète transneptunienne et les comètes périodiques, par M. C. Flammarion (6 figures). — **La première traversée de la Manche en ballon de France en Angleterre, et les courants de l'atmosphère,** par M. F. Lhoste (7 figures). — **Statistique des taches solaires,** par M. Bruguière. — **La comète de Pons observée à Washington,** par M. W.-F. Sampson, (1 figure). — **Académie des Sciences.** Observation de la comète de Pons, faite à l'Observatoire de Meudon, par M. E.-L. Trouvelot (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Durée de la rotation de Jupiter. Aplatissement d'Uranus et position de son équateur. Etoiles filantes de la comète de Pons. Observation d'un bolide à Paris. — **Observations astronomiques** (6 figures) et **Études sélénographiques** (1 figure), par M. Gérigny.

SOMMAIRE DU N° 2 (FÉVRIER 1884).

Sirius et son système, par M. C. Flammarion (10 figures). — **Le cataclysme de Java l'éruption de Krakatoa et les illuminations crépusculaires** (2 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** La comète de Pons (2 figures). — **Observations astronomiques,** (6 figures) et **Études sélénographiques** (2 figures), par M. Gérigny.

La Revue parait mensuellement, par fascicules de 40 pages, le 1er de chaque Mois
Elle est publiée annuellement en volume à la fin de chaque année.

Troisième année, 1884.

Prix de l'Abonnement

Paris : **12 fr.** — Départements : **13 fr.** — Étranger : **14 fr.**

(L'Abonnement ne se prend que pour un an, à partir du 1er janvier.)

Prix du Numéro : **1 fr. 20 c.** chez tous les Libraires.

Pour s'abonner, il suffit d'envoyer un bon de poste, ou une valeur sur Paris, à M. Gauthier-Villars, Imprimeur-Editeur, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. On peut aussi s'abonner chez tous les Libraires et dans les Bureaux de poste, sans supplément de prix.

Prix des années parues :

Tome I, 1882 (10 Nos avec 134 fig.). — Broché : **10 fr.** Relié avec luxe : **14 fr.**

Tome II, 1883 (12 Nos avec 172 fig.). — Broché : **12 fr.** Relié avec luxe : **16 fr.**

Un cartonnage spécial, pour relier tous les volumes uniformément, est mis à la disposition des abonnés, au prix de 2fr. 50.

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

L'Observatoire de Paris, son histoire, son passé et son avenir, par M. Camille Flammarion. — **Le Soleil et ses phénomènes.** Surface solaire et taches photographiées, par M. Camille Flammarion. — **Qu'est-ce que la rosée?** par M. J. Jamin, de l'Institut. — **Ralentissement du mouvement de rotation de la Terre** sous l'influence des marées, par M. Gérigny. — **L'Observatoire du Puy-de-Dôme,** par M. Alluard, directeur. — **La constitution physique et chimique des comètes,** par M. Camille Flammarion. — **Le satellite de Vénus,** par M. J. Bertrand, de l'Institut. — **Découvertes nouvelles sur la planète Mars,** par M. Schiaparelli, directeur de l'Observatoire de Milan. — **L'étoile polaire,** par M. A. de Boe, astronome à Anvers. — **Observation télescopique de Jupiter,** par M. A. Denning, astronome à Bristol. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris,** par M. l'amiral Mouchez, directeur. — **Observation curieuse faite sur la Lune,** par M. Trouvelot, astronome à l'Observatoire de Meudon. — **Imitation artificielle des cratères de la Lune,** par M. Bergeron. — **Nouvelle théorie du Soleil,** par M. Faye, de l'Institut. — **Missions envoyées pour l'observation du passage de Vénus,** par M. Dumas, de l'Institut. — **Le passage de Vénus :** Comment on mesure la distance du Soleil, par M. Camille Flammarion. — **Le Soleil de minuit,** petit voyage en Laponie, par M. V. Arago. — **Les étoiles, soleils de l'infini,** et le mouvement perpétuel dans l'Univers, par M. Camille Flammarion. — **La conservation de l'énergie solaire,** par M. Hirn, correspondant de l'Institut. — **Les pierres tombées du Ciel,** par M. Daubrée, de l'Institut, directeur de l'École des Mines. — **Photographie de la grande Comète** faite au cap de Bonne-Espérance par M. Gill, directeur. — **Où commence lundi ? où finit dimanche ?** Le méridien universel, les heures et les jours, par M. A. Lepaute. — **Phénomènes météorologiques observés en ballon,** par M. Camille Flammarion. — **Les progrès de l'Astronomie physique** et la Photographie céleste, par M. Janssen, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **Observation télescopique de la planète Mercure,** par M. Denning. — **Les étoiles doubles,** par M. Camille Flammarion. — **La constitution intérieure de notre planète,** par M. Roche, correspondant de l'Institut. — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère,** par M. Hirn. — **Distribution des petites planètes dans l'espace,** par M. le général Parmentier. — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier,** par M. Flammarion. — **L'atmosphère de Vénus,** par M. Detaille. — **Photographie de la nébuleuse d'Orion,** par M. Common. — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel,** par M. Flammarion. — **La réforme du Calendrier,** par M. Millosevich. — **Les flammes du Soleil,** par M. Flammarion. — **Les tremblements de terre,** par M. Forel.

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy ;** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

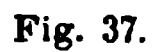
Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.



LA PLANÈTE TRANSNEPTUNIENNE
ET LES COMÈTES PÉRIODIQUES

Les limites que la Science attribue actuellement au système solaire

Fig. 37.



Le système planétaire développé jusqu'à la planète transneptunienne.
Echelle : 1^{mm} = 1 rayon de l'orbite terrestre.

marquent-elles réellement les limites de la nature? Mercure est-il le monde le plus proche du Soleil et Neptune est-il le plus éloigné Ce

sont là deux questions corrélatives qui intéressent au même titre les scrutateurs des grands problèmes de la nature. Nous allons les étudier, et essayer de les résoudre successivement. Nous constaterons, par la libre discussion des documents eux-mêmes, que, malgré l'opinion d'éminents astronomes, les observations de planètes intramercurielles qui auraient passé de temps à autre devant le Soleil, ou qui se seraient montrées pendant les éclipses totales, ne sont que des illusions, tandis que, quoique nul n'ait jamais vu de planète extérieure à Neptune, la probabilité de l'existence d'un tel astre est fondée sur une base assez solide pour devoir être prise en haute considération.

Nous nous occuperons aujourd'hui de la planète transneptunienne.

On se souvient que le monde de Neptune, qui gravite à onze cents millions de lieues du foyer commun des orbites planétaires, a été découvert en 1846, par Le Verrier, d'après l'analyse des irrégularités observées dans le mouvement de translation d'Uranus autour du Soleil. Ces irrégularités, constatées avec certitude avant même que Le Verrier se fût occupé de la question, *prouvaient* l'existence d'une planète transuranienne. L'éminent mathématicien français montra *où* cette planète inconnue devait se trouver dans le ciel pour produire les perturbations observées.

Les observations faites sur Neptune depuis sa découverte n'ont pas encore révélé de perturbations faisant soupçonner l'existence d'une planète plus éloignée. Mais cette existence nous est annoncée par un autre fait sur lequel nous avons déjà appelé l'attention il y a quelques années (la *Nature* du 3 janvier 1880), et que nous pouvons développer davantage aujourd'hui, la confirmation de la périodicité de la comète de 1812 venant précisément d'ajouter un nouveau membre aux comètes périodiques dont le retour a été observé.

La nature nébuleuse des comètes, les orbites hyperboliques qu'elles décrivent en général et qui les renvoient dans l'infini d'où elles étaient venues, la grande excentricité, l'allongement considérable des ellipses décrites par les périodiques, l'inclinaison de leur cours sur le plan général du système solaire, inclinaison sans règle et parfois si élevée qu'elles se précipitent des hauteurs de l'espace perpendiculairement à ce plan, le sens de leurs mouvements, aussi bien rétrograde que direct, tout concorde pour nous montrer dans ces astres encore si mystérieux, dans ces éternelles voyageuses du ciel, des nébulosités étrangères à

notre système, qui circulent à travers l'immensité en errant de systèmes en systèmes.

Lançons, par la pensée, un projectile quelconque, dans une direction quelconque et avec une vitesse quelconque, à travers le vide infini. Supposons qu'il n'y ait ni soleils, ni planètes pour l'attirer, pour l'influencer. Ce projectile une fois parti ne s'arrêtera plus. Il marchera, toujours en ligne droite, sans jamais dévier de sa route, sans se ralentir, toujours, éternellement, en ligne droite. Les siècles ajoutés aux siècles le verront continuer aveuglément son cours sans qu'après mille ou dix mille siècles de marche ce mouvement ait varié d'un iota.

Ainsi, mais moins aveugles et moins insensibles, circulent les comètes dans l'immensité de l'espace. Lorsqu'elles arrivent en vue d'un Soleil, au lieu de continuer leur route en ligne droite, elles sentent de loin son attraction et courbent bientôt vers lui leur trajectoire. Graduellement, elles s'approchent de ses feux comme si elles désiraient y ranimer une vie qui semblait éteinte dans le froid et l'obscurité des espaces interplanétaires, et elles se précipitent vers l'astre, grandissant avec une ardeur qui se développe à mesure qu'elles s'en approchent davantage; mais, comme elles possèdent une vitesse initiale personnelle, étrangère à celle que l'attraction solaire leur imprime, elles ne tombent pas dans ses flammes, conservent une sorte d'individualité, et après avoir contourné l'astre brillant dans l'éphémère journée d'été de leur périhélie, elles continuent leur cours parabolique ou hyperbolique qui les éloigne graduellement dans le crépuscule de l'automne, et dans la longue nuit de leur noir hiver.

Rejetées de soleil en soleil comme des phalènes qui flotteraient d'un bec de gaz à l'autre des illuminations de nos nuits parisiennes, elles errent ainsi sans se fixer, à moins d'une circonstance exceptionnelle.

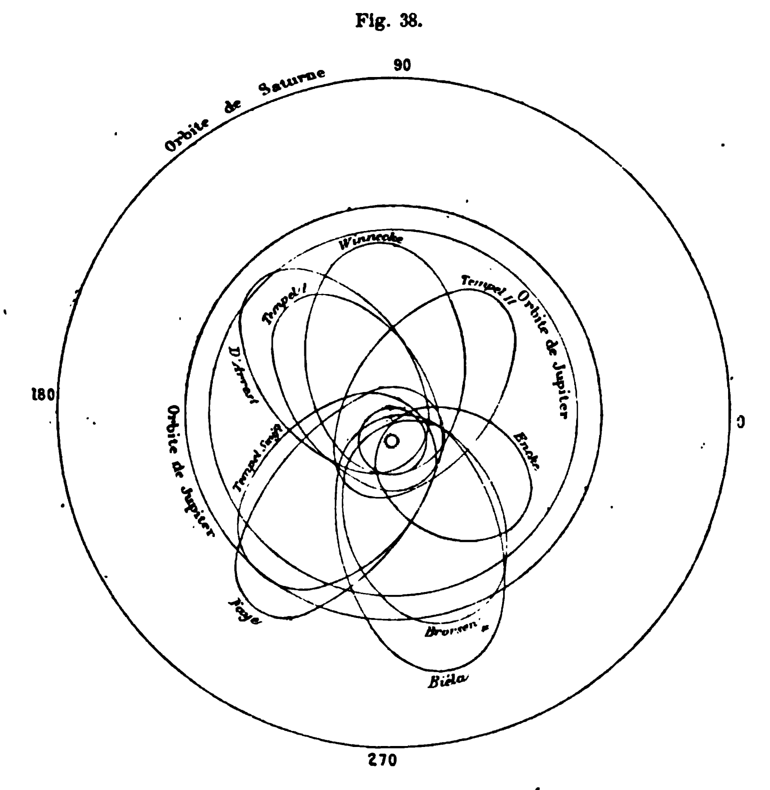
Cette circonstance exceptionnelle leur est quelquefois fournie par la présence d'une planète non loin de la trajectoire qu'elles décrivent en s'approchant du Soleil ou en s'en éloignant.

En effet, si l'une de ces vagabondes du ciel passe à proximité d'une planète, elle se trouve déviée de sa trajectoire primitive; elle est saisie au passage par une attraction nouvelle; elle ne s'arrête pas, il est vrai, elle continue sa course vers le Soleil; mais elle garde désormais dans son sein l'influence ressentie, et, lorsqu'elle aura fait le tour du Soleil, elle sera forcée de revenir précisément au point où elle a subi cette

influence : la parabole est devenue ellipse ; c'est désormais une courbe fermée, et la prisonnière y circulera sans pouvoir s'en échapper.

Sans pouvoir s'en échapper, à moins que la planète qui l'a capturée, ou une autre, ne la mette en liberté en produisant sur elle une perturbation contraire à la première, comme Jupiter l'a fait pour la comète de

Fig. 38.



Orbites des neuf comètes capturées par Jupiter.
Echelle : 5mm = 1 rayon de l'orbite terrestre.

Lexell en 1770. Elle peut encore s'en échapper, autrement, il est vrai, *en mourant*, en se dissolvant en étoiles filantes, comme l'a fait récemment la comète de Biela ; mais c'est un moyen désespéré et qui n'est employé qu'à la dernière extrémité.

Quoi qu'il en soit, telle est, très scientifiquement et très simplement, l'origine des comètes périodiques. Entrons maintenant dans quelques détails.

Le résultat des observations s'accorde complètement avec la théorie. Toutes les comètes périodiques dont le retour a été observé ont leur aphélie situé vers l'orbite d'une grosse planète, et montrent ainsi que leur introduction dans le sys-

tème solaire est due à l'influence de la planète voisine de leur aphélie. Le tableau suivant des comètes périodiques dont le retour a été observé, ou dont les éléments sont sûrement déterminés, montre que, parmi ces comètes, Jupiter en a conquis 9, Saturne 1, Uranus 2, Neptune 8. Entre le voisinage de Jupiter et celui de Saturne, on n'en rencontre pas, ni entre Saturne et Uranus, ni entre Uranus et Neptune. L'origine est flagrante.

COMÈTES PÉRIODIQUES ET PLANÈTES

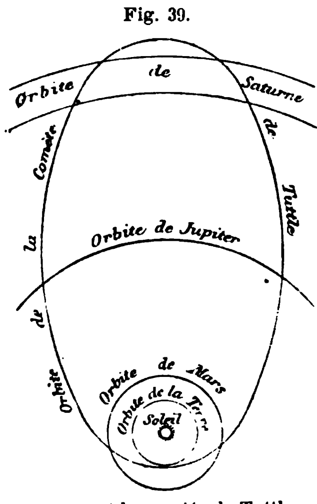
	Distance des planètes et aphélies des comètes.
PREMIER GROUPE	
Orbite de JUPITER	= 4,9 à 5,5 [1]
Comète d'Encke	= 4,1
Tempel, 1873	= 4,7
Tempel, 1867	= 4,8
Tempel-Swift	= 5,1
Brorsen	= 5,6
Winnecke	= 5,6
D'Arrest	= 5,8
Faye	= 5,9
Biéla (détruite)	= 6,2
DEUXIÈME GROUPE	
Orbite de SATURNE	= 9,0 à 10,1
Comète de Tuttle	= 10,5
TROISIÈME GROUPE	
Orbite d'URANUS	= 18,3 à 20,1
Comète de 1866 et étoiles filantes du 13 novembre..	= 19,7
Comète I, 1867	= 19,3
QUATRIÈME GROUPE	
Orbite de NEPTUNE	= 29,8 à 3
Comète I 1846	= 28
II 1852	= 29
II 1852	= 32
Comète de Pons, 1812-1883	= 33
III 1846	= 34
1815	= 34
V 1847	= 35
Comète de Halley	= 35
CINQUIÈME GROUPE	
Planète transneptunienne	= 47 à 48
Comète III, 1862, et étoiles filantes du 10 août	= 49
Comète de 1532 et 1661	= 48

Afin de nous rendre mieux compte encore de cet état de choses, nous avons tracé (*fig.* 38) sur un même diagramme : 1° l'orbite actuelle de Jupiter marquée par deux cercles, l'un à la distance du périhélie, l'autre à celle de l'aphélie (le grand

(1) La distance de la Terre au Soleil étant 1.

axe se déplace de siècle en siècle dans l'espace et la valeur de l'excentricité varie elle-même, de sorte que la zone balayée par le corps même de Jupiter est plus large encore); 2° les orbites actuelles des neuf comètes capturées par ce géant du système solaire (nous disons *actuelles*, parce que ces orbites varient elles-mêmes de siècle en siècle, par suite des perturbations planétaires); les aphélies ont été placés à leur situation actuelle. L'échelle adoptée est de 5mm pour un rayon de l'orbite terrestre.

Fig. 39.

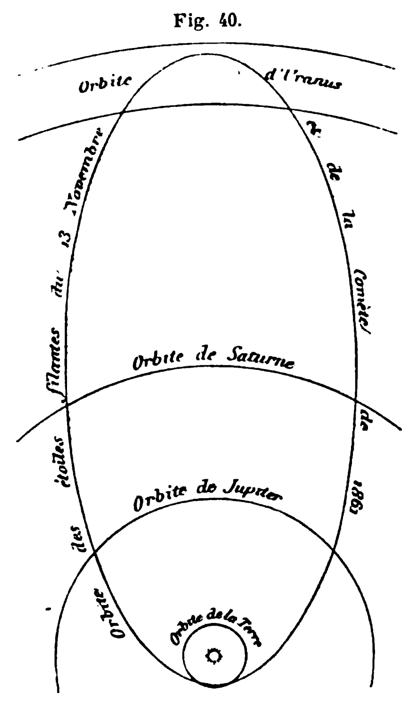


Saturne et la comète de Tuttle.
Echelle : 5mm = 1 rayon de l'orbite terrestre.

Nous avons agi de même pour Saturne et la comète de Tuttle (*fig.* 39); pour Uranus avec la comète de 1866 et l'essaim d'étoiles filantes du 13 novembre (*fig.* 40); pour Neptune avec les comètes de Pons et de Halley réunies, pour plus de facilité, dans la même section de l'orbite (*fig.* 41).

Ici, nous arrivons à l'objet principal de cette étude.

Fig. 40.

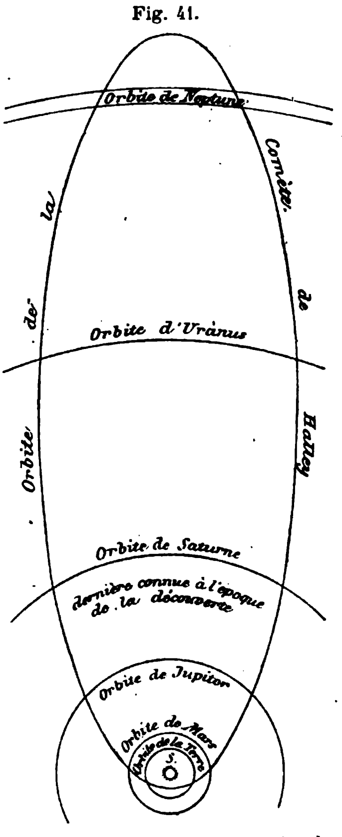


Uranus, la comète de 1866 et l'essaim d'étoiles filantes du 13 novembre.
Echelle : 4mm = 1 rayon de l'orbite terrestre.

De temps immémorial, on observe, pendant la nuit du 10 août, des chutes d'étoiles filantes que nos pères appelaient « larmes de Saint-Laurent » parce que la fête de Saint-Laurent arrive ce jour-là. [Remarquons, par parenthèse, que cette désignation nous montre qu'elle n'est pas antérieure à la réforme du calendrier (1582), puisqu'au delà de cette époque il y avait une différence de dix jours entre la nature et la manière de compter, et que la chute d'étoiles filantes arrivait alors non pas le 10 août, mais le 31 juillet : on les eût probablement appelées « les larmes de Saint-Pierre ». Le nom légendaire est resté dans la Science et cet essaim d'étoiles filantes s'appelle encore aujourd'hui le « courant de Laurentius ».] On donne aussi aux étoiles filantes de ce courant le surnom de *Perséides*, parce que le point radiant d'où elles semblent arriver est situé dans la constellation de Persée, par 43° d'ascension droite et + 57° de déclinaison.

Tout le monde se souvient de la belle comète de 1862. Les nombreuses observations faites depuis le 15 juillet jusqu'au 27 octobre établirent qu'elle décrit une orbite *elliptique* dont l'aphélie se ferme fort au delà des frontières jusqu'à présent reconnues au système planétaire, à la distance 49, Neptune gravitant à la distance 30.

Fig. 41.



La comète de Halley, la comète de Pons et l'orbite de Neptune.

Echelle : 3mm = 1 rayon de l'orbite terrestre

On se souvient aussi que M. Schiaparelli a démontré l'identité de cette orbite avec celle de l'essaim des étoiles filantes du 10 août. Dans son nœud descendant, la comète passe à la faible distance de 0,005 de l'orbite terrestre, c'est-à-dire à 185 000 lieues seulement, à l'endroit où la Terre passe annuellement vers le 10 août. Si la comète y passait à cette date, la Terre et la Lune seraient certainement immergées en plein dans sa chevelure. D'après la théorie, devenue aujourd'hui classique, de M. Schiaparelli, la zone céleste renfermant la trajectoire de la comète est peuplée de corpuscules provenant de la désagrégation de l'astre, et, la Terre la rencontrant le 10 août, il en résulte les chutes de météores observées annuellement. Précisément le 10 août 1863, à peine une année après le passage de la comète au périhélie, une véritable pluie d'étoiles filantes est venue confirmer la nouvelle théorie.

La comète de 1862 et l'essaim des étoiles filantes du 10 août suivent dans l'espace l'orbite suivante (éléments définitifs de M. Oppolzer) :

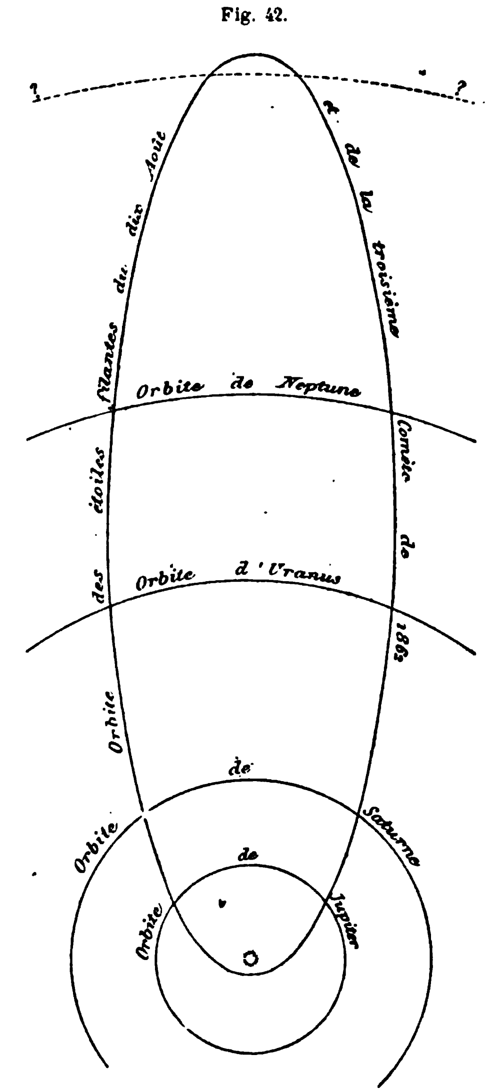
Passage au périhélie	T = 1862, août 22, 91842.
Longitude du périhélie	π = 290° 12′ 47″ 8
Longitude du nœud	☊ = 137 27 10 0
Inclinaison	i = 113 34 12 2
Excentricité	e = 0,960759
Distance périhélie	q = 0,96264
Durée de la révolution	R = 121ans,502.

Cette orbite est déterminée avec autant de précision que celles de toutes les comètes périodiques dont le retour a été observé, et il en est de même de celle de la comète de 1866, I, qui correspond aux étoiles filantes du 13 novembre, dont la durée de révolution est de 33 ans, et qui appartient au groupe d'Uranus.

A l'aide des éléments qui précèdent, traçons une orbite, comme nous l'avons fait pour les autres comètes périodiques, et voyons où l'aphélie sera porté. Comme

première approximation, sur une ligne de 100mm, représentant le demi grand axe, plaçons le foyer à 96mm d'une extrémité de cette ligne; rien n'est plus simple, comme on le voit, et pourtant l'ellipse tracée sur cette base est exactement celle de la comète, qui a pour éléments géométriques :

Fig. 42.



La comète de 1862, III, les étoiles filantes du 10 août et la planète transneptunienne.

Echelle : $2^{mm},5 = 1$ rayon de l'orbite terrestre.

Demi grand axe $a = 1$
Excentricité $e = 0{,}96076$
Dist. périhélie $q = 1 - 0{,}96076 = 0{,}03924$

Si nous voulons transformer ces éléments en parties du demi-diamètre de l'orbite terrestre pris pour unité, il nous suffit d'écrire :

$$q = 0{,}96264$$
$$a = \frac{0{,}96264}{0{,}03924} = 24{,}532$$
$$\text{Dist. aphélie} = 2\,a - q = 49{,}064 - 0{,}963 = 48{,}101$$

Cette orbite s'étend à 48 fois le demi-diamètre de l'orbite terrestre. Elle est extrêmement allongée, comme on peut s'en rendre compte sur notre tracé (*fig.* 42.) construit à l'échelle de $0^m{,}01$ pour 4 rayons de l'orbite terrestre. On *voit* qu'elle s'étend fort au delà de l'orbite de Neptune.

Ainsi, d'après les principes exposés plus haut sur l'origine de l'introduction des comètes périodiques dans notre système solaire, cette comète de 1862 et le courant des étoiles filantes du 10 août nous montrent comme du doigt la planète invisible à laquelle ils doivent leur introduction dans notre famille et leurs droits de citoyens dans la cité du Soleil. Nous pouvons dire aujourd'hui avec certitude : *il y a une planète au delà de Neptune.*

Nous pouvons même aller un peu plus loin et nous demander à quelle distance elle gravite. L'aphélie même de l'ellipse que nous venons de

tracer nous l'indique : elle est *vers* la distance 48, pouvant d'ailleurs être à 47 aussi bien qu'à 49, et plutôt au-dessous dudit aphélie qu'au delà, comme le montrent les combinaisons d'orbites précédentes.

Certains abstracteurs de quintessence trouveront peut-être que l'approximation est un peu large, d'autant plus que les conditions indéterminées du problème permettraient même de l'agrandir encore. Sans établir aucune espèce de comparaison entre cette dissertation tout élémentaire et le transcendant travail d'analyse des perturbations d'Uranus qui conduisit Le Verrier à l'immortelle découverte de Neptune, nous répondrons néanmoins que l'illustre mathématicien avait théoriquement placé sa planète à la distance 36, avec une révolution de 217 ans, tandis qu'elle est à la distance 30, avec une révolution de 165 ans. Selon toute probabilité, il y aura moins d'écart entre notre distance 47 à 48 et celle que l'on constatera lorsqu'on découvrira la planète transneptunienne, qu'entre le Neptune théorique de Le Verrier et le Neptune réel.

Cette affirmation de l'existence de la planète extérieure à Neptune, voguant à un milliard sept cents millions de lieues du Soleil en une révolution de 330 années environ est moins téméraire que l'immensité de son orbite ne paraît le faire croire. Revoyons l'orbite de la comète de Halley (*fig.* 41) et souvenons-nous de l'époque à laquelle elle a été tracée pour la première fois. Saturne marquait alors les frontières du système du monde. Il y a lieu d'être beaucoup plus étonné de la hardiesse du jet de cet orbite qui semble s'élancer dans l'infini pour aller toucher la place où Neptune sommeillait dans l'attente du progrès des découvertes astronomiques. Il y a moins de hardiesse à placer aujourd'hui la planète transneptunienne où nous la devinons qu'il n'y en eût eu, du temps de Halley, à supposer Neptune à la distance où il gravite en réalité.

Remarquons aussi que la loi de Titius, qui avait conduit Le Verrier à supposer Neptune à la distance 36, est démontrée erronée par ce seul fait que Neptune est beaucoup plus proche du Soleil que le rapport numérique alors généralement adopté ne l'indiquait. Toute loi de proportion analogue serait donc imaginaire. Il n'en est pas moins curieux de remarquer qu'à cette distance 47-48 correspond une révolution environ double de celle de Neptune, laquelle se trouve être aussi à peu près double de celle d'Uranus.

Cette planète transneptunienne, dont l'existence est presque aussi cer-

taine que si on l'avait déjà découverte, est-elle la seule qui existe dans ces profondeurs de l'espace? Probablement non. De ce que nous sommes nés dans le voisinage du Soleil, cela ne prouve rien. De Neptune à notre soleil voisin α du Centaure il y a 7400 fois la distance de Neptune au Soleil. Cet immense espace n'est sans doute pas vide de mondes. On remarque d'autres groupes d'aphélies cométaires aux distances 70, 107 et au delà; mais nul n'ignore que plus l'aphélie d'une ellipse est éloigné, plus l'ellipse se rapproche de la parabole et moins l'orbite est sûre. Les calculs d'orbites de comètes qui conduisent à des périodes de 3375 ans 6 mois 14 jours 3 heures 48 minutes, ou 19849 ans 11 mois 27 jours 19 heures, ou de 1 883 819 ans et demi, — ces calculs sont publiés — sont à nos yeux de simples jeux d'esprit: le moulin rend les logarithmes qu'on a mis dedans; voilà tout. On ne sait pas, réellement, où ces orbites allongées peuvent se fermer, ni même si elles se ferment du tout (1), tandis qu'il est *absolument certain* que l'orbite des étoiles filantes d'août est fermée vers la distance 48. Aussi arrêtons-nous nos conclusions à la première des planètes transneptuniennes.

A ce même groupe appartient encore, outre la comète de 1862, celle de 1532, qui est revenue en 1661, mais qui n'a pas été revue en 1789 (sans doute à cause de son passage en juillet, en de mauvaises conditions d'observation — mauvaises de toutes façons au point de vue astronomique: 14 juillet 1789), et que nos successeurs verront probablement revenir en 1919.

C'est donc légitimement que nous avons tracé dès la première page de cette étude (*fig.* 37) l'orbite probable de la planète transneptunienne. En effet, tout est relatif. A l'échelle employée, 1 rayon de l'orbite terrestre est représenté par 1^{mm}. Cette planète gravitant vers la distance 47 à 48 peut être à 1^{mm} ou 2^{mm} en deçà ou au delà de l'orbite tracée, pas davantage. Ce développement graphique du système solaire correspond donc aux conditions même du problème.

Bien des années s'écouleront sans doute avant qu'elle ne soit observée et suivie dans le champ télescopique, quoiqu'elle soit probablement

(1) Dans les *Astronomische Nachrichten* n° 2550, M. Parson a publié une orbite elliptique de la comète de 1882, I, dans laquelle la période atteint 400 000 ans! Cette orbite est présentée comme définitive par l'*Annuaire du Bureau des Longitudes;* mais nous aimons à croire que le rédacteur de l'*Annuaire* n'a pas pris au sérieux la période qui en résulterait. Qu'est-ce qu'une ellipse dont l'excentricité est de 0,99999?

de 12e grandeur (Neptune est de 8e) et accessible aux instruments actuels des observatoires. Mais nous avons dès maintenant la certitude qu'*elle existe* et que, dans ces profondeurs ultimes du système du monde, gravite à pas lents une île céleste extraneptunienne, plongée dans un perpétuel crépuscule, en des conditions d'existence absolument différentes de celles qui régissent la vie des mondes voisins du Soleil.

CAMILLE FLAMMARION.

LA PREMIÈRE TRAVERSÉE DE LA MANCHE EN BALLON

DE FRANCE EN ANGLETERRE, ET LES COURANTS DE L'ATMOSPHÈRE.

Ayant réussi, après six essais consécutifs, à traverser la Manche par la voie des airs, et ayant été en situation d'observer les plus étranges alternatives de courants aériens, je crois utile d'exposer ici un résumé de ces ascensions, comme contribution à la connaissance de la Météorologie, et je suis heureux de le présenter à l'astronome, qui le premier, en 1867, entreprit à ses frais une série de voyages scientifiques en ballon pour l'étude des courants de l'atmosphère.

I

Ma première tentative date du 27 mai 1883. Ce jour-là, je partis de Saint-Omer, emporté par un vent qui paraissait devoir me conduire directemeut sur la Manche et sur l'Angleterre, et qui me donnait la plus grande espérance.

Départ à $7^h\ 30^m$ du soir, dans mon ballon *l'Hirondelle*, cubant 500^{mc}. A $7^h\ 45^m$ atteignant l'altitude de 1500^m, je domine tous les environs de la ville de Saint-Omer, apercevant un grand nombre de cours d'eau, et remarquant à ma gauche un grand bois.

$9^h\ 30^m$. J'arrive en vue de deux villes que je reconnais pour être celles de Saint-Pierre et de Calais. A ma droite se trouve Gravelines, d'où s'élèvent les sons d'un brillant orchestre.

10^h. L'aérostat plane au-dessus des jetées de Calais, poussé par un vent S.-E. favorable. Il entre sur la Manche à une altitude de 1200^m.

$11^h\ 30^m$. Toujours poussé par un vent favorable, je suis arrivé à 8 ou 9 milles des côtes anglaises dont je distingue tous les feux. Mais voilà que le vent change! Un courant S.-O. assez fort m'entraîne vers la mer du Nord : quelques instants après, les feux disparaissent à ma vue et je suis plongé pendant deux heures dans une obscurité complète et dans un intense brouillard. Température : 3° au-dessous de zéro. Surpris par cette humidité et légèrement vêtu, je fus pris d'un tremblement si fort que tout mon esquif aérien en fut ébranlé.

Enfin, la lune se lève, et, grâce à ses faibles rayons, je puis lire mon baro-

mètre et me rendre compte que je plane à une altitude de 2000ᵐ au-dessus des flots. Entre deux et trois heures du matin, j'assiste à un phénomène météorologique très curieux, la lune se reflète sur les filaments du brouillard et forme tantôt des boules de feu, tantôt des serpents qui rampent sous mes pieds.

Fig. 43.



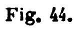
Traversée de la Manche en ballon. Arrivée de l'aérostat *la Ville-de-Boulogne* au-dessus de la côte anglaise.

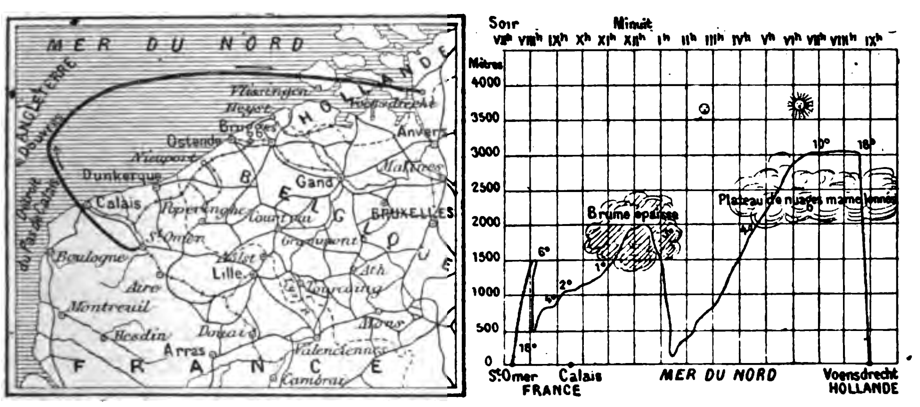
A trois heures, apparaissent les premiers rayons de l'aurore qui se découpent à l'Est. Vers quatre heures, le soleil se lève à l'horizon, autour de moi un immense cercle de nuages d'une blancheur éclatante qui ressemblent à de gigantesques montagnes de glace; au-dessous de moi, à *perte de vue*, LA MER.

A cinq heures, les rayons solaires qui dardent sur mon aérostat le sèchent rapidement de l'humidité qu'il a recueillie pendant la nuit.

A six heures, je suis à 3000^{m} (*fig.* 44), je vois au loin les côtes de Belgique; au-dessous de moi, un vapeur me paraît se diriger vers un grand port.

A huit heures, je suis au-dessus de petites îles qui se trouvent à l'entrée de l'Escaut et autour desquelles circulent plusieurs petits voiliers.


Fig. 44.



Première tentative. Tracé du voyage aérien sur la Manche et la mer du Nord (Diagramme des hauteurs).

Enfin, à neuf heures, j'atterris à Wœnsdrecht (Hollande); l'ancre mord dans les arbres d'une route, et l'aérostat vient se coucher sur une petite ferme. Les habitants sortent aussitôt de leurs demeures et poussent des cris d'effroi en se sauvant à toutes jambes; heureusement pour moi, deux personnes sachant parler le français viennent à mon secours, me servent d'interprète, et m'aident à me faire comprendre pour dégonfler l'aérostat.

C'est après cette ascension que je fus convaincu que la traversée de la Manche de France en Angleterre serait possible en utilisant les différents courants, et en prenant pour point de départ Boulogne-sur-Mer. Je fis partager cette idée à mon ami M. Eloy, qui avait l'intention de tenter le passage en partant de Cherbourg, et il fut convenu entre nous que nous ferions la première tentative le 5 juin, dans le but de célébrer dignement *le centenaire des Mongolfier* [1].

II

Le 5 juin, nous étions à Boulogne avec un ballon de 850^{m} que nous avions baptisé du nom de *Pilâtre de Rozier*, mais ce jour-là le vent souffla dans une direction opposée, et le départ fut remis au lendemain. En effet, le 6 juin, à six heures du matin, nous nous élevions, M. Eloy et moi, ayant à bord 200^{kg} de lest. Quelques minutes après, nous planions à 500^{m}, enveloppés par un brouillard humide, au-dessus de gros nuages gris, qui, vus par la base et de la nacelle, n'avaient aucune forme définie et constituaient un tout compact.

[1] Voir *L'Astronomie*, n° de juillet 1883.

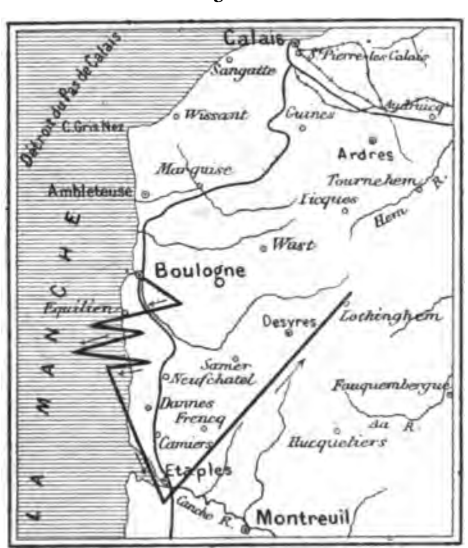
A sept heures, notre altitude est de 1200m; les nuages placés au-dessus de nous et que nous observions avec attention paraissaient immobiles; au-dessous, au contraire, le brouillard avait disparu et était remplacé par de légers nuages déchiquetés qui nous semblaient filer dans une autre direction que la nôtre. Nous laissons descendre le ballon, afin de nous immerger complètement dans ce courant favorable à la réussite du but proposé; nous sommes emportés par ce nouveau courant qui nous conduit rapidement au-dessus de la Manche.

Sommes-nous en route pour l'Angleterre et avons-nous enfin trouvé un courant S.-E. ?

Nous le croyons. Le baromètre indique 1100m; il importe donc de se maintenir à cette hauteur le plus longtemps possible.

Mais ce courant cesse brusquement à quelques kilomètres de la côte fran-

Fig. 45.



Deuxième tentative. Tracé du voyage aérien de Boulogne à Lottinghen.

çaise. Nous avons pu néanmoins, grâce à lui, nous avancer en mer à trois reprises.

L'ascension maritime se termine à midi et demi vis-à-vis les dunes d'Etaples; c'est à partir de ce point que nous nous sommes élevés dans l'atmosphère jusqu'à la hauteur maximum de 4100m.

Pendant une heure trois quarts encore, nous avons ignoré notre route et avons été surpris par un violent orage.

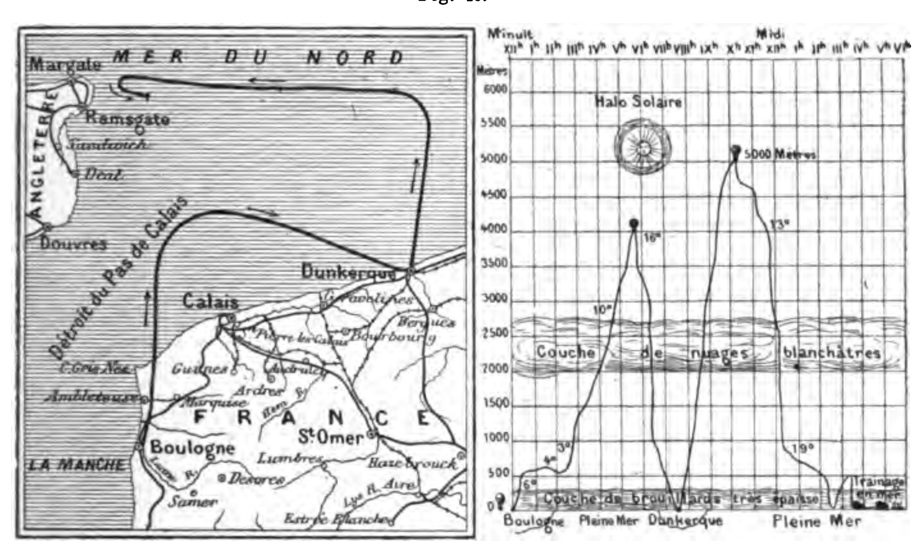
Malgré tous nos efforts pour lutter contre la pluie diluvienne qui sans pitié nous inondait, nous avons été littéralement précipités sur le sol, d'une hauteur de 700m, à Lottinghen (*fig.* 45), où l'atterrissage a eu lieu. Loin de nous décourager, nous nous disposâmes à faire immédiatement une nouvelle tentative.

III

Le 7 au soir, le ballon fut gonflé de nouveau et le départ fixé à minuit; mais on reconnut que, pour s'aventurer en pleine mer, il fallait pouvoir séjourner longtemps dans l'atmosphère, et qu'il était par conséquent plus avantageux d'être seul en raison du petit volume de l'aérostat.

Donc je m'élevai seul à *minuit* de l'usine à gaz de Boulogne-sur-Mer, je traversai la ville à une altitude de 600m. Le coup d'œil est féerique : à ma gauche les jetées, devant moi le cap Gris-Nez; j'entends encore les adieux des spectateurs. A une heure, je double le cap; devant moi la mer; l'horizon se lève, la terre et la mer sont voilées d'un brouillard intense qui ne me permet de rien distinguer.

Fig. 46.



Troisième tentative. Tracé du voyage aérien sur la Manche et la mer du Nord (Diagramme des hauteurs).

A quatre heures, je suis à 2000m; le ballon, qui était mouillé, se sèche peu à peu; à cinq heures, le soleil est très chaud, je suis à 3500m; à perte de vue au-dessous de moi, des nuages. Six heures, altitude 4000m; le Soleil est environné d'une auréole rose; le ballon est entièrement sec, les cordes se tendent avec de petits craquements; sept heures, je suis en pleine condensation, la descente est rapide, je parviens à enrayer la chute à une altitude de 500m. A sept heures et demie, désirant savoir où je suis, je laisse descendre l'aérostat dans le brouillard inférieur, et à quelques mètres de terre j'aperçois une grande ville; ma première pensée est que je suis en Angleterre; je file mon guide-roop, qui est saisi par des hommes; mais j'apprends bientôt que je suis sur la place de l'Esplanade, à Dunkerque !

On m'entoure aussitôt; les officiers supérieurs du 110e de ligne, dont le régiment rentre, musique en tête, viennent à moi et m'assurent que le vent est S.-E.

Alors, voyant qu'il m'est encore possible d'atteindre les côtes anglaises, je crie : Lâchez tout ! et m'élève de nouveau avec 150^{kg} de lest à bord ; deux minutes après, je perds la terre de vue; elle est enveloppée, ainsi que la mer, d'un épais brouillard.

Neuf heures. Je suis à 3000^{m}, le soleil est chaud; à neuf heures et demie, 4000^{m}, je vois à ma droite les côtes belges, je distingue même un grand port; au loin j'entends le roulement du tonnerre dont les détonations font vibrer l'aérostat. A dix heures, je suis à 4800^{m}; le ballon monte avec une rapidité vertigineuse, et, me trouvant au-dessus de la mer, je n'ose ouvrir la soupape.

Dix heures quinze, je suis à 5000^{m}; à cette altitude, je me sens pris d'un bourdonnement d'oreilles qui ne me permet plus de rien entendre; pendant deux heures, je plane dans les hautes régions, à seule fin d'éviter les nuages inférieurs; pourtant, vers midi, je laisse descendre l'aérostat dans les couches inférieures, ce qui m'occasionne une grande dépense de lest; je parviens à m'équilibrer à 800^{m}, et de là j'aperçois par intervalles les vagues qui percent à travers les nuages.

A deux heures, il m'est complètement impossible de me rendre compte de la route suivie par l'aérostat, car je n'ai pour point de repère que le brouillard inférieur qui marche dans un sens et les nuages supérieurs dans un autre.

Il est trois heures. Le lest s'épuise, je n'ai plus que deux sacs; de temps en temps j'appelle, dans le but de savoir si l'écho m'indiquera que la terre est proche ; à trois heures et demie, j'entends distinctement le bruit des vagues qui viennent battre la falaise et l'écho rapporte rapidement ma voix, mais le brouillard m'empêche de rien distinguer; à quatre heures, je suis à bout de lest, l'extrémité de ma corde touche les flots. J'en profite pour faire le point, et je m'aperçois que le vent inférieur est N.-E. Je jette à la mer tout ce qui ne m'est pas indispensable et je m'élève de nouveau à 500^{m}. En me relevant, j'aperçois au-dessous du brouillard, un vapeur, et plus loin, un voilier; à quatre heures et demie, la corde vient toucher de nouveau le flot; cette fois, je n'ai plus rien à jeter, il me faut attendre du secours. La nacelle vient aussi toucher; elle est aussitôt renversée et entièrement submergée. Je me soulève dans le cercle pour éviter le brisant des vagues, mais le ballon, sous la traction, se courbe sur l'eau avec un bruit et un froissement d'étoffes qui me font croire à chaque instant qu'il va s'entr'ouvrir. A cinq heures, j'aperçois à ma droite une voile qui perce à travers le brouillard; aussitôt j'appelle, à plusieurs reprises, et le capitaine qui m'entend et qui aperçoit mon ballon sous l'ombre d'une fumée, se figure que c'est le feu à bord d'un navire; aussitôt il fait virer de bord, et met le cap sur moi, mais, étant poussé par le même vent, nous marchons aussi vite l'un que l'autre.

Je parviens pourtant, malgré ma position critique, à amarrer le cône-ancre à l'arrière de ma nacelle, ce qui, offrant une plus grande résistance, fit pencher le ballon et enfoncer davantage la nacelle; je fus alors entièrement submergé. A cinq heures et demie, le brouillard étant moins intense, le capitaine Prosper Cauzic, du lougre français *Noémie*, reconnut que c'était un ballon; aussitôt il

fit mettre le canot à la mer, et, faisant force de rames, il parvint à me rejoindre.

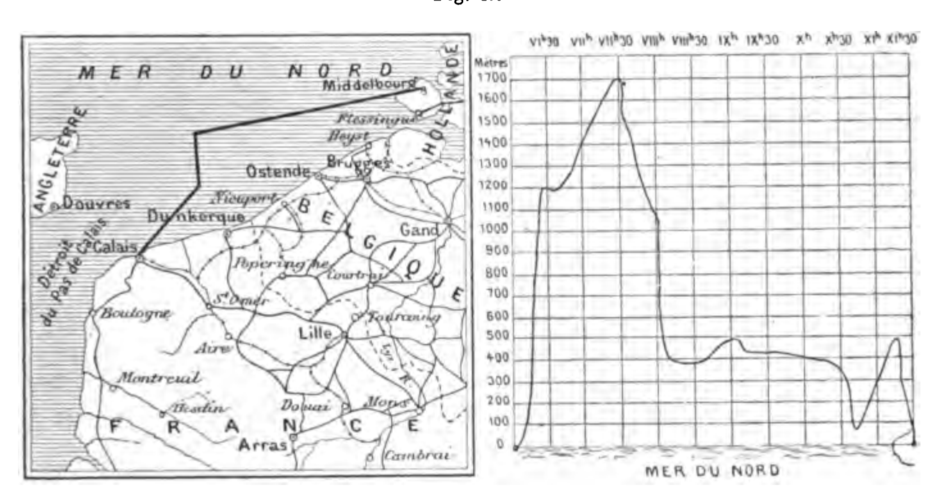
Quelques instants après, j'étais dans le canot, qui, entraîné par cette voile d'un nouveau genre, marchait avec rapidité. On embarqua, non sans peine, la nacelle ainsi que le ballon, qui se déchira sous la résistance du vent, et l'on se dirigea vers le lougre, où, aidé des hommes de l'équipage, on hissa pêle-mêle le matériel sur le pont. Alors le capitaine Cauzic m'apprit que nous nous trouvions à 51° 15′ de latitude et à 10 milles de la pointe anglaise Nord-Foreland. Il m'apprit aussi qu'il faisait voile pour Anvers, avec son chargement de minerai, ce qui me priverait de pouvoir donner de mes nouvelles à mes parents pendant plusieurs jours.

Voilà comment s'est terminée ma troisième tentative de la traversée de la Manche. Après une navigation aérienne de dix-huit heures, je suis venu échouer à 10 milles des côtes anglaises (*fig.* 46) !

IV

Désireux de tenter de nouvelles expériences, je cherchais toutes les occasions de m'élever sur le bord de la Manche. Le 14 juillet, je profitai de l'heureuse circonstance de la fête pour faire une ascension à Calais. A six heures et demie du soir, dans mon ballon *l'Éclair*, du cube de 500^m, je pars de la place d'Armes.

Fig. 47.



Quatrième tentative. Tracé du voyage aérien de Calais en Hollande (Diagramme des hauteurs).

Le vent souffle du Sud-Ouest, et je suis entraîné rapidement sur la mer du Nord, à une altitude de 1200^m.

Vers sept heures et demie, le vent tourne au Sud, et j'aperçois distinctement les côtes anglaises; je jette du lest et m'élève à 1700^m afin de rencontrer un courant plus favorable. Mais je reconnais bientôt qu'il n'en existe pas, et que je m'éloigne des côtes. La nuit vient et l'atmosphère se charge de gros nuages; le ballon descend; je le maintiens en équilibre à 400^m environ; et jusqu'à dix heures je n'aperçois que l'écume blanchâtre des vagues, ou de temps en temps les

lumières vertes et rouges d'un navire. Le temps s'obscurcit de plus en plus : il m'est impossible de lire mon baromètre, et je ne puis me rendre compte de la distance où je suis des flots qu'au bruit des vagues qui se froissent au-dessous de moi.

Bientôt une vive lueur m'environne et est suivie d'un roulement de tonnerre, puis un crépitement continuel m'annonce que l'orage me gagne ; à dix heures quarante-cinq minutes la pluie redouble; la place n'est plus tenable, l'appendice de mon ballon est une véritable fontaine, qui inonde la nacelle et alourdit le lest, que je suis obligé de jeter par sacs entiers par-dessus bord, car le ballon surchargé descend avec rapidité.

Je parviens pourtant à enrayer cette chute à quelques mètres des vagues, que j'aperçois à la lueur d'un éclair. Heureusement pour moi le centre de l'orage est situé à gauche de ma direction. Le temps devient plus clair. Je sonde alors l'horizon et bientôt j'aperçois le feu d'un phare flottant, puis plus loin à droite un groupe de lumières qui émergent d'une île, et qui se rapprochent de moi avec rapidité. Je file aussitôt mon grappin et donne un coup de soupape prolongé ; je prends mon dernier sac en main afin d'éviter la ville, que du reste je laisse à ma droite.

Le premier choc a lieu dans un petit bois. Le vent est violent. Je suis projeté sur la cime des arbres, puis traîné dans un canal que je franchis pour aller échouer sur une voie ferrée, où le ballon se trouve arrêté par les fils télégraphiques.

J'en profite pour sortir de ma nacelle, qui est couchée sur les rails; et à peine ai-je le temps de détacher ma corde et de retirer ma nacelle que l'express de Rotterdam à Flessingue passe à toute vitesse.

Je suivis la voie jusqu'à la station de Middelbourg (Hollande) où je trouvai deux employés, qui m'aidèrent à dégonfler le ballon (*fig.* 47).

V.

Le 13 août 1883, je m'élevai de nouveau, à cinq heures du soir, de Calais, poussé par un vent Sud, passai rapidement au-dessus du port, des jetées et m'engageai sur la mer du Nord.

A cinq heures et demie je plane à 500^{m}, le temps est très clair, je distingue bien les côtes anglaises, et, comme dans mon ascension précédente, je m'élève pour chercher un courant Est ou Sud-Est; je dépasse le remorqueur qui croise au large, et qui se met à ma poursuite à toute vapeur.

A six heures je suis à 1200^{m}. La direction du vent est toujours la même Je lance des banderoles de papier pour sonder le courant inférieur. J'entends distinctement le sifflet du remorqueur, dont je ne vois plus que la fumée. Il essaye mais en vain de me suivre.

Vers six heures et demie, les banderoles inférieures se dirigent vers l'Est. Je laisse descendre le ballon, qui suit pendant quelque temps le même courant

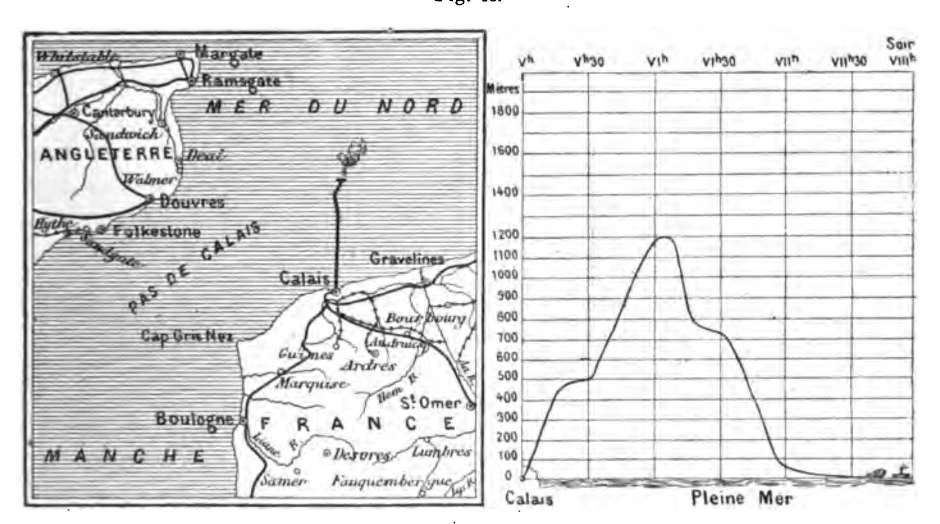
mais bientôt cette faible brise cesse, et je suis emporté par un vent Sud-Sud-Ouest qui me porte plus au large (*fig.* 48). Voyant cela, je laisse descendre, et file à la mer le cône-ancre, qui ralentit la marche du ballon, mais qui le fatigue beaucoup.

Il est sept heures et je ne vois plus à l'horizon aucun navire. La nuit approche. et me force à jeter à la mer mes deux derniers sacs de lest.

Vers sept heures quinze minutes un voilier anglais passe près de moi. J'appelle, mais il continue son chemin sans s'inquiéter.

Le vent fraîchit, le ballon se couche et la nacelle est envahie et ballottée par

Fig. 48.



Cinquième tentative. Tracé du voyage aérien de Calais en pleine mer du Nord (Diagramme des hauteurs).

les vagues. L'eau me monte jusqu'à la ceinture. Je me soutiens au cercle.

A sept heures et demie, j'aperçois un steamer qui arrive sur moi à toute vapeur. Le capitaine, qui m'a vu, fait stopper la machine, et mettre un canot à la mer.

Le canot est monté par quatre marins hollandais; ils abordent ma nacelle; je monte avec eux. Malheureusement, aucun ne parle français, et ils ne peuvent me comprendre pour dégonfler le ballon, qui se déchire en plusieurs endroits. Enfin, à huit heures, mon matériel est recueilli pêle-mêle sur le pont. Le capitaine Sluiter, qui parle français, m'apprend que je suis sur le vapeur hollandais *Mercurius*, faisant route pour Amsterdam, où en effet j'arrive le lendemain à six heures du soir.

VI.

Nullement découragé par tous ces revers consécutifs, je résolus de recommencer. Le 9 septembre je m'élevai de Boulogne-sur-Mer, à cinq heures du soir, avec mon ballon *la Ville-de-Boulogne*, du cube de 500^m; en quelques minutes je

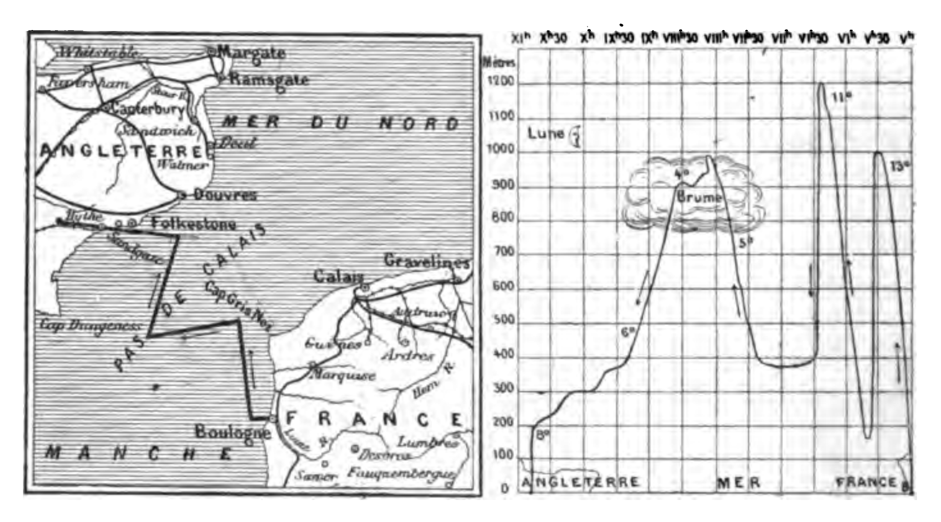


suis porté à l'altitude de 1000^m. Je plane au-dessus des jetées et ne tarde pas à gagner le large, poussé par un vent Sud-Sud-Ouest. Désirant connaître le courant inférieur, je laisse descendre l'aérostat vers les niveaux inférieurs dans le but de me renseigner auprès des pêcheurs dont les bateaux sont au-dessous de moi.

Édifié sur ce point que le courant inférieur est d'Est, je pensai, dès ce moment, qu'en utilisant alternativement ces deux courants, il me serait possible de gagner la côte anglaise.

Ayant jeté du lest, je me relevai à l'altitude de 1200^m et continuai ma route, poussé par un vent Sud-Sud-Ouest, qui me porta à proximité du cap Gris-Nez. A six heures trente minutes, je redescendis dans le courant Est, afin de me maintenir dans une direction favorable. Vers sept heures et demie, le soleil se coucha,

Fig. 40.



Sixième tentative. Première traversée de la Manche en ballon, de France en Angleterre. (Diagramme des hauteurs)

et je fus enveloppé d'un brouillard assez intense qui me masquait les côtes de France aussi bien que celles d'Angleterre.

Pourtant, vers huit heures, la lune se leva et, grâce à ses faibles rayons, je pus apercevoir deux bateaux à vapeur, qui se dirigeaient vers l'Océan. Un peu plus tard, j'aperçus deux feux, qui n'étaient autres que les phares de Douvres. Me basant sur ces lumières, il m'était plus facile de me maintenir dans une direction favorable.

A neuf heures et demie, mes regards furent attirés par un groupe de lumières qui m'indiquaient d'une façon certaine la présence d'une grande ville (*fig.* 43). J'appelai à plusieurs reprises et mes appels furent répétés par l'écho.

Enfin, vers dix heures quinze minutes, je franchissais la côte anglaise à l'altitude de 300^m; je passai au-dessus d'une petite ville que je suppose être une station balnéaire, car je remarquai sur la plage, à la lueur de la lune, des petites cabines roulantes. J'appelai à plusieurs reprises et plusieurs voix me répondirent.

Bientôt j'aperçus de petits bois et de vastes prairies, mais le brouillard me masquait l'horizon, et me fit juger prudent de ne pas pousser plus loin mon voyage de crainte de reprendre la mer. J'ouvris la soupape, et quelques minutes après j'atterrissais dans une prairie où un troupeau de moutons se trouvait parqué. Il était alors onze heures. Après avoir fait une rapide inspection autour de moi, je reconnus que tout était désert (*fig.* 49).

Je me mis en devoir de dégonfler mon ballon; et, après une légère collation, je me couchai dans ma nacelle, et m'organisai le plus commodément possible pour passer la nuit à la belle étoile.

Le lendemain, au point du jour, je fus réveillé par les cris des animaux domestiques que ma présence, dans des conditions aussi anormales, semblait vivement intriguer. Non loin de là s'élevait une habitation, vers laquelle je me dirigeai, et où le fermier James Austin m'apprit que j'étais à Rucking, Neur, Ashford, canton de Hent. Puis il vint, lui, sa famille, et d'autres personnes, m'aider à plier le ballon, et à le charger sur sa voiture. On me conduisit à la station de Smeeth, où je pris le train pour Folkestone.

A trois heures de l'après-midi j'étais de retour à Boulogne, heureux d'avoir, le premier, réalisé le passage du détroit de France en Angleterre.

Ces diverses ascensions mettent en évidence les plus curieuses superpositions, successions et alternatives de courants atmosphériques, dont chacun peut très facilement se rendre compte à l'inspection des figures qui les accompagnent.

F. Lhoste,
Aéronaute à Paris.

Nous adressons à M. Lhoste nos plus sincères félicitations pour son courage, son énergie et sa persévérance. Son action est grande; son récit est simple. La Science inscrit dans ses annales son nom déjà célèbre, et indissolublement lié désormais à l'histoire de la navigation aérienne.

C. F.

STATISTIQUE DES TACHES SOLAIRES.

J'ai groupé dans les tableaux suivants les résultats de mes observations sur les taches solaires pendant l'année 1883. J'espère que cette statistique pourra présenter quelque intérêt; mais, pour qu'on puisse la comparer avec celle que M. Cornillon a publiée dans le dernier numéro de la *Revue*, il est essentiel de remarquer la différence dans la manière de compter, M. Cornillon comptant toutes les taches visibles à chaque observation, tandis que, dans mes tableaux, une seule tache ne figure jamais que pour une seule unité, quelle que soit la durée de sa persistance.

Les observations sont faites à Marseille, avec une lunette de $0^m,05$ d'ouverture et $0^m,98$ de distance focale. Les plus petites taches doivent donc passer inaperçues.

Le tableau n° 1 donne, pour chaque mois de l'année, le nombre de taches et groupes de taches observés, chaque groupe étant compté comme une seule unité. Chaque tache

est suivie de jour en jour, et n'est jamais comptée qu'une seule fois pendant la durée du mois, quelle qu'ait été la durée de sa visibilité sur le disque. Les différentes colonnes indiquent le nombre des taches qui ont persisté pendant un nombre de jours déterminé· Une colonne est réservée au total, et une autre au nombre des groupes dans lesquels on a compté au moins cinq taches.

Tableau n° 1.

NOMBRE DES TACHES SOLAIRES OBSERVÉES EN 1883.

Taches ayant persisté pendant :

MOIS.	1 jour.	2 jours.	3 jours.	4 jours.	5 jours.	jou rs.	7 jours.	8 jours.	9 jours.	10 jours.	11 jours.	12 jours.	13 jours.	Total des taches.	Groupes d'au moins 5 taches compris dans le total.
Janvier....	3	1	»	1	2	»	1	1	1	1	1	2	»	14	3
Février....	1	1	1	»	1	1	»	3	1	1	»	2	»	12	2
Mars......	4	3	»	1	»	1	»	1	4	»	»	2	2	18	4
Avril......	4	5	2	1	»	1	2	»	»	»	1	5	»	21	3
Mai........	1	5	»	»	»	1	2	»	»	»	1	2	1	13	2
Juin.......	1	2	1	3	1	1	3	3	»	»	1	2	1	19	11
Juillet.....	3	1	»	1	1	2	1	1	»	1	1	2	5	19	5
Août.......	4	3	1	1	1	»	2	»	2	1	»	3	1	19	2
Septembre.	2	2	2	3	2	»	»	»	1	1	1	1	»	15	»
Octobre....	2	2	1	»	3	3	1	4	2	3	2	2	»	25	2
Novembre.	4	4	1	1	2	»	»	»	3	2	1	2	2	21	6
Dceembré.	1	3	3	1	2	»	»	1	2	1	1	3	3	21	6
	30	32	12	13	15	10	12	14	16	11	10	27	15	217	46

Remarques sur le tableau précédent. — Il est rare de voir une tache isolée. Les groupes sont le plus souvent très nombreux; on a compté plus de 20 taches par groupe. On peut estimer approximativement que la moyenne est de 8 taches par groupe.

Les 46 groupes correspondraient alors à .... $46 \times 8 = 368$
Si l'on ajoute à ce nombre les taches isolées, au nombre de......... $217 - 46 = 171$
On trouve un total général de .... 539 taches.

Ce nombre est certainement inférieur au chiffre réel à cause de l'imperfection de l'instrument et des jours où il n'a pas été fait d'observation, soit par suite du mauvais temps, soit pour tout autre motif.

Parmi les taches qui ont pu être suivies pendant la totalité de leur trajet apparent sur le disque solaire. on en trouve :

15 qui ont mis 13 jours pour traverser le disque entier,
et 28 qui ont mis 12 jours pour traverser le disque entier.

Dans le courant de l'année 1883, le Soleil s'est montré sans tache pendant 5 jours.

Le tableau n° 2 donne la statistique mensuelle des taches qui ont persisté pendant une ou plusieurs rotations du Soleil.

Tableau n° 2.

TACHES AYANT REPARU APRÈS UNE DEMI-RÉVOLUTION DERRIÈRE LE DISQUE DU SOLEIL.

Désignation des taches.	1re observation.	Dernière observation.	Durée de la visibilité de la tache.	Nombre des retours.
A.....	19 Décembre 1882.	21 Janvier 1883.	33 jours.	1
B.....	11 Février 1883	17 Mars.	34 »	1
C.....	10 Mars.	8 Avril.	29 »	1
D :...	22 »	23 »	32 »	1

Désignation des taches.	1re observation.	Dernière observation.	Durée de la visibilité de la tache.	Nombre des retours.
E.....	15 Avril 1883.	2 Juin 1883.	48 jours.	2
F.....	10 Mai.	3 »	24 »	1
G.....	10 Mai.	10 Juin.	31 »	1
H.....	15 »	28 Juillet.	74 »	3
I......	4 Juin.	27 Juin.	23 »	1
J......	20 »	21 Juillet,	31 »	1
K.....	25 »	26 »	31 »	1
L.....	28 »	11 Septembre.	75 »	3
M.....	12 Juillet.	9 Août.	28 »	1
N.....	14 Août.	10 Septembre.	27 »	1
O......	15 »	19 »	35 »	1
P.....	27 »	18 »	22 »	1
Q.....	8 Septembre.	12 Octobre.	34 »	1
R.....	8 »	22 Novembre.	75 »	3
S.....	26 »	21 Octobre.	25 »	1
T.....	5 Octobre.	9 Novembre.	35 »	1
U.....	16 »	10 »	25 »	1
V.....	21 »	3 Décembre.	43 »	2
W.....	30 »	3 »	34 »	1
X.....	13 Novembre.	19 »	36 »	1
Y.....	16 »	18 »	32 »	1

En résumé on a compté :

20 taches ayant reparu............... 1 fois.
2 » » .... 2 fois : E, V.
3 » » .... 3 fois : H. L. R.

La p us ongue durée de persistance est celle des taches L et R : 75 jours.

Le tableau n° 3 donne, à partir du mois d'avril seulement, les observations n'ayant pas été faites auparavant, le relevé des taches visibles à l'œil nu.

Tableau n° 3.

TACHES VISIBLES A L'ŒIL NU.

Dates des observations.	Numéro de la tache.	Nombre de jours de visibilité.	Dates des observations.	Numéro de la tache.	Nombre de jours de visibilité.
1883 Avril 3 au 5....	1	3 jours.	1883 Sept. 11 au 16..	13	6 jours.
» Juin 2 au 4.....	2	3 »	» » 18........	14	1 »
» » 19.........	3	1 »	» Octob. 10.......	15	1 »
» » 21 au 22...	4	2 »	» » 10.......	16	1 »
» » 26 au 28...	5	3 »	» » 10.......	17	1 »
» » 28.........	6	1 »	» » 14 au 19.	18	6 »
» Juillet 3........	7	1 »	» Novem. 11 au 15.	19	5 »
» » 18.......	8	1 »	» » 20......	20	1 »
» » 18 au 19.	9	2 »	» » 20......	21	1 »
» » 24 au 29.	10	6 »	» Décem. 25 au 28.	22	4 »
» Août 29 au 31...	11	3 »			
» Septemb. 1 au 6.	12	6 »	Total........	22 taches.	59 jours.

En résumé, les taches visibles à l'œil nu se sont montrées au nombre de :

Mois.	Nombres.	Mois.	Nombres.
Avril..................	1	Novembre.............	3
Juin....................	5	Décembre.............	1
Juillet.................	4	Total............	22 taches
Août....................	1		
Septembre...........	3		
Octobre..............	4		

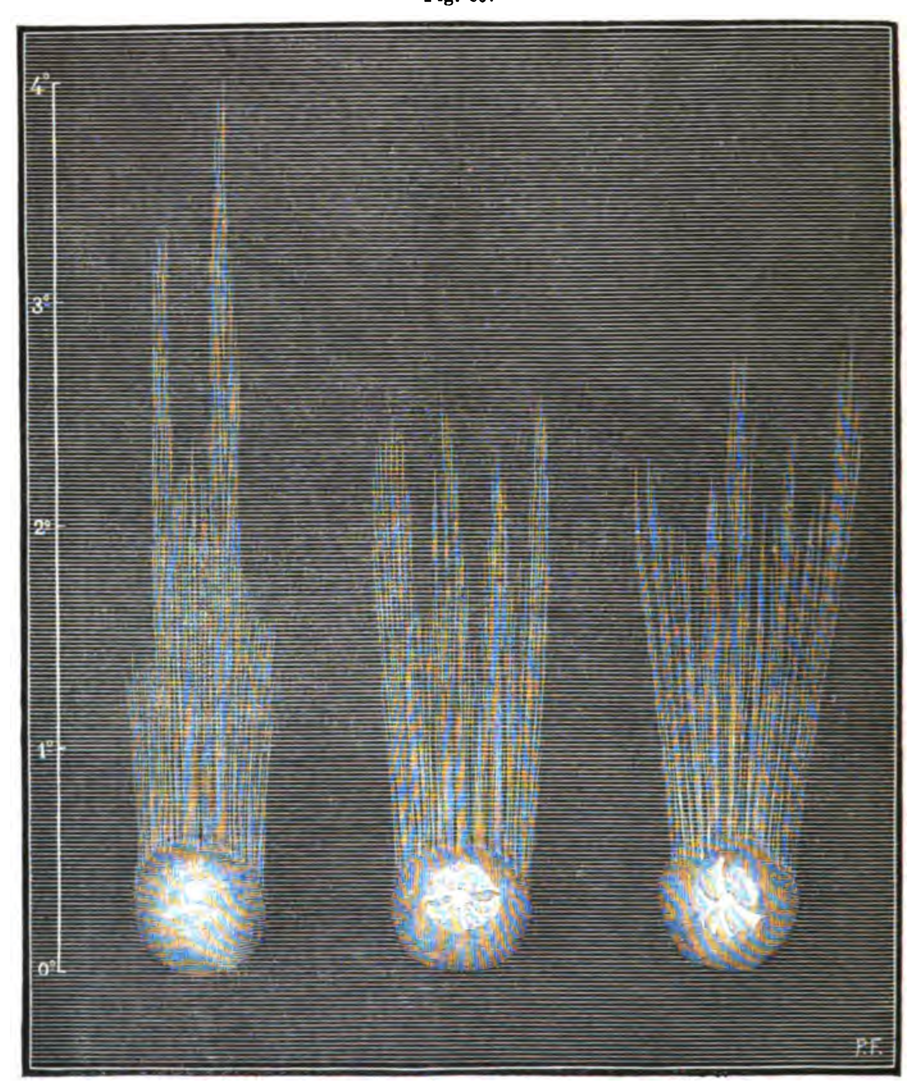
qui ont été visibles pendant l'espace de 59 jours.

H. Bruguière,
astronome à Marseille.

LA COMÈTE DE PONS OBSERVÉE A WASHINGTON.

La *fig.* 50 montre trois dessins de la comète de Pons obtenus à l'aide de l'équatorial de 10 pouces. On s'est attaché à représenter un changement remarquable

Fig. 50.



I II III

Aspect de la Comète de Pons observée à Washington.

qui se produisit dans l'aspect de la comète aux environs du 13 janvier. Ce soir-là, la comète offre l'apparence indiquée (*fig.* 50, II); on remarquera l'enveloppe presque circulaire et bien définie qui s'y trouve représentée, et qui faisait absolument défaut dans les observations précédentes. Le noyau est beaucoup plus condensé et beaucoup plus semblable à une étoile qu'il ne l'a jamais été auparavant; l'en-

veloppe est d'un éclat presque uniforme, avec un contour bien défini qui permet de la mesurer facilement; elle semble produite par deux courants en forme d'éventail qui émanent du noyau, se continuent l'un derrière l'autre et se rencontrent sur les bords extérieurs, de manière à laisser un espace elliptique plus sombre de chaque côté du noyau. La région située au Nord est la plus obscure, et l'appendice antérieur en forme d'éventail s'étend assez loin du côté du Nord. La ligne tirée par le milieu des deux espaces sombres est perpendiculaire à l'axe de la queue. Le diamètre de cette enveloppe est de 1′20″, tandis que le diamètre de l'enveloppe nébuleuse extérieure est d'environ 6′9″, autant du moins qu'on en peut juger par une mesure rapide.

Le spectroscope montrait un spectre continu brillant d'un éclat tellement exceptionnel dans le rouge qu'on n'y pouvait distinguer aucune raie. Comme on est resté ici plusieurs jours avant le 13 janvier sans pouvoir observer la comète, il se peut que cette apparence ait duré fort longtemps.

Les nuages empêchèrent toute observation jusqu'au 17 janvier, époque où la tête offrit l'apparence représenté (*fig.* 50, III) : l'enveloppe intérieure avait complètement perdu son contour délicat, et la région postérieure avait disparu, laissant à sa place une tache obscure, tandis que la portion antérieure s'était accrue dans ses dimensions angulaires, et avait tourné d'un angle d'environ 60°. Tel fut l'aspect observé, mais le changement a pu se produire de bien des manières différentes. L'équatorial de 26 pouces ne fit pas voir de nouveaux détails. La distance depuis l'extrémité postérieure du noyau jusqu'au bord de l'enveloppe intérieure était d'environ 32″, tandis qu'elle avait été de 40″ le 13 janvier. Le diamètre de cette enveloppe était devenu moitié moindre.

Un remarquable accroissement dans la longueur de la queue se produisit entre le 27 et le 28 décembre. La *fig.* 50, I, donne une idée de l'aspect de la comète à cette date. Sur un tiers environ de sa longueur, la queue était large et d'un éclat presque uniforme; du milieu de cette large région partaient deux courants lumineux dont l'un était plus long et plus brillant que l'autre. La longueur totale était d'environ 4°.

W. F. Sampson.
Observatoire naval de Washington.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

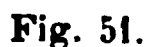
COMMUNICATIONS RELATIVES A L'ASTRONOMIE ET A LA PHYSIQUE GÉNÉRALE.

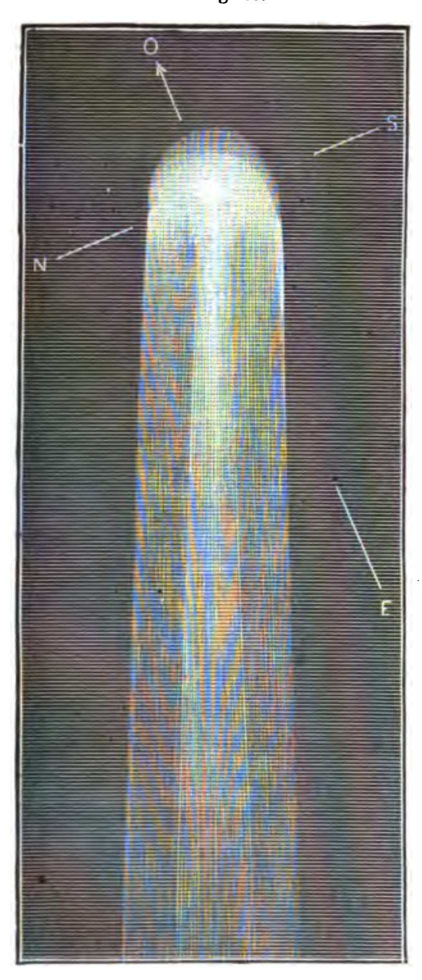
Observation de la comète de Pons, faite à l'Observatoire de Meudon, par M. E.-L. Trouvelot.

« Le 15 janvier, vers 8h du soir, je profitai d'une éclaircie soudaine du ciel qui n'eut que peu de durée, mais qui cependant me permit d'observer la comète et d'en faire le dessin qui est reproduit ici (*fig.* 51). Mais à ce moment l'astre



s'abaissait, et sa tête, déjà engagée sous les vapeurs qui s'élevaient au-dessus de l'horizon et qui la recouvraient comme d'un voile, avait perdu de son éclat.


Fig. 51.



Aspect de la comète de Pons observée à Meudon.

Observé à l'œil nu, cet objet avait quelque chose de la majesté des grandes comètes. De sa tête, brillant du doux éclat nébuleux, s'élançait une queue très bien visible qui s'élargissait graduellement en s'éloignant de l'astre, et que l'on pouvait tracer jusqu'à une distance de 5° environ. Cette queue, qui était un peu inclinée vers le Sud et dirigée à l'opposite du Soleil, paraissait à peu près droite et était sensiblement parallèle à l'écliptique, dont elle était fort peu éloignée.

Observée avec la lunette, la tête, qui était très brillante, apparaissait comme un amas globulaire très fortement condensé vers le centre qui brillait d'un éclat presque stellaire, bien que le noyau, qui était fort diffus, fût plutôt soupçonné qu'il n'était distingué avec certitude, sans doute à cause des vapeurs déjà épaisses qui le recouvraient. La queue paraissait très distincte, et, bien que ses bords fussent assez faibles, ils étaient nets et bien définis, surtout celui qui était tourné vers le Sud, qui était mieux défini et plus brillant que le bord opposé. Le milieu de la queue était indiqué par une nébulosité plus brillante, qui la parcourait dans toute sa longueur et qui s'affaiblissait doucement de chaque côté, aussi bien qu'en s'éloignant de la tête. Bien qu'il fût moins brillant que celui du Sud, le bord de la queue qui était tourné vers le Nord était un peu plus lumineux que les parties qui lui étaient contiguës. La queue ne se terminait pas en pointe, comme le 17 décembre, mais était coupée carrément. »

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Durée de la rotation de Jupiter. — Le Tableau suivant renferme les durées des rotations de certaines taches particulières que j'ai observées sur Jupiter pendant ces cinq dernières années. Ces diverses périodes sont corrigées des effets

dûs à la vitesse de la lumière, aux différences de longitude jovicentrique, et à la phase.

Objets observés.	Période des observations.	Nombre de rotations.	Période de rotation.
a	1878 sep. 25 — 1883 déc. 5	4586	9h55m36s,2
b	1880 oct. 31 — 1881 janv. 16	186	9 55 17,9
c	1882 oct. 30 — 1882 nov. 26	66	9 51 47
d	1882 nov. 1 — 1882 nov. 26	61	9 50 17
e	1880 oct. 20 — 1883 déc. 5	2784	9 50 8,6
f	1880 oct. 29 — 1881 janv. 7	171	9 48 0,0
	1880 oct. 29 — 1881 janv. 8	174	9 47 58,2

a. La grande tache rouge dans l'hémisphère austral.

b. Une courte bande sombre ou tache elliptique précédant la tache rouge, et située au Sud de celle-ci.

c. Une tache brillante un peu au Nord de l'équateur.

d. Un espace sombre sur l'équateur.

e. La tache blanche équatoriale (un peu au Sud de l'équateur).

f. Deux taches sombres sur une bande située à 25° environ au Nord de l'équateur. Ces deux taches se déplaçaient avec une vitesse plus grande qu'aucun autre détail de la surface. Par rapport à la tache rouge, elles achevaient une révolution en 32j 10h. En réalité, la période de rotation de ces objets semble avoir été inférieure, non-seulement à celle de tous les détails visibles pendant ces dernières années, mais encore à celle de toutes les autres taches qui ont été aperçues sur la planète et observées en vue de déterminer la rotation.

D'après les résultats précédents, on voit que les durées de rotation des différentes taches varient entre deux limites qui diffèrent de 7m38s, et qui pourront même s'écarter bien davantage à la suite de nouvelles observations. Sont-ce les périodes les plus courtes, ou bien les plus longues qui représentent le mieux la véritable durée de la rotation du globe? C'est une affaire de pure appréciation, en l'absence d'arguments décisifs qui permettent de trancher la question. Il me semble pourtant très probable que la vraie durée du jour de Jupiter est même plus courte qu'aucune des périodes qui ont été jusqu'ici indiquées, d'après les observations des diverses taches atmosphériques. Il est plus facile d'admettre que de pareilles taches ont une tendance à rester en arrière par rapport au globe de Jupiter, que d'attribuer à des objets aussi persistants que la tache blanche équatoriale, un mouvement direct de plus de 250 milles à l'heure, à la surface de la planète. Le retard dans le mouvement de ces taches pourrait évidemment s'expliquer par la rapidité de la rotation du globe dont elles sont émanées. Quant à la période réelle de cette rotation, elle est actuellement inconnue et probablement beaucoup plus courte que celles qui sont habituellement adoptés; il n'est même pas vraisemblable qu'elle soit susceptible d'une détermination précise, puisque la véritable surface de la planète paraît être invariablement cachée.

W.-F. Denning.

Il est intéressant de rapprocher du travail de M. Denning la détermination de la période de rotation de Jupiter faite par M. Schmidt au moyen des observations de la tache rouge en 1879-80, et d'une tache noire qui s'est montrée dans l'été de 1862. M. Schmidt avait trouvé (Voir *Astronomie*, T. III, p. 34.) :

$9^h 55^m 25^s,7$ en 1862,
$9^h 55^m 34^s,6$ en 1880.

Joignons-y également la détermination suivante :

Par une série d'observations micrométriques de la tache rouge de Jupiter, comprenant 174 rotations, du 25 novembre 1880 au 5 février 1881, M. Jedrzejewicz, à l'Observatoire de Plonsk, a obtenu comme résultat pour la rotation :

$$9^h 55^m 34^s,414 \pm 0^s,13.$$

Étoiles filantes de la comète de Pons. — Dans la nuit du 6 au 7 décembre dernier, pendant une éclaircie, de 11^h du soir à 2^h du matin, M. Pomerantzeff, à l'Observatoire de Tachkent (Russie) a observé un flux d'étoiles filantes dont l'orbite paraît en connexion avec celle de la comète de Pons. Le point de radiation est par 103° d'ascension droite et + 48° de déclinaison. Sur 50 météores observés pendant cet intervalle, 41 viennent de ce point.

Aplatissement d'Uranus et position de son équateur. — Le professeur Safarik ayant appelé l'attention de M. Schiaparelli sur l'opportunité de profiter de la position favorable d'Uranus pour examiner sa figure, l'astronome de Milan a employé pour cette étude son excellent équatorial de 8 pouces, de Merz, armé de grossissements de 322, 417, 500 et 690.

Le disque de la planète a paru parfaitement net et bien défini. De 25 séries d'observations faites du 12 avril au 7 juin dernier, il résulte que le diamètre équatorial de la planète, vu à la distance moyenne (19,1826), est de 3",91 et le diamètre polaire de 3",556. L'ellipticité est donc de $\frac{1}{10,98}$. On voit qu'elle diffère peu de celle de Saturne.

Ces mesures confirment celles de Mädler et de Safarik.

Observation d'un bolide à Paris. — Paris, Samedi 12 Janvier 1884, à $9^h 15^m$ du soir.

Point de départ : environ { 2° Ouest du méridien. 60° au dessus de l'horizon Nord.

Point de disparition : environ { 5° Ouest du méridien. 50° au dessus de l'horizon du Sud-Ouest.

Direction : N. N-E. à S. S-O.

Marche assez lente. L'observation a duré près de cinq secondes. Le météore était blanc; pareil, d'abord, à une simple étoile filante, il a rapidement acquis un éclat bien supérieur à celui de Vénus. Il était suivi d'une traînée de même couleur.

J'ai cru percevoir un bruit analogue à celui d'une fusée.

A. Mallet.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 MARS AU 15 AVRIL 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ

L'aspect du Ciel étoilé dans cette saison est donné dans l'*Astronomie*, Tome Ier, même mois, et dans l'ouvrage *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 594 à 635.

2° SYSTÈME SOLAIRE.

Le 15 mars, le Soleil se lève à 6h15m, et se couche à 6h4m; le 1er avril il reste visible de 5h39m à 6h30m, et le 15 avril de 5h10m à 6h50m. La durée du jour est donc de 11h49m le 15 mars, de 12h51m le 1er avril et de 13h40m le 15; elle augmente ainsi de 1h51m pendant la durée du mois. Le Soleil reste pendant toute cette période dans le voisinage de l'équateur, qu'il traverse le 20 mars à 4h54m du matin; cette époque est celle de l'équinoxe de printemps; c'est à ce moment précis que commence la saison du Printemps. Avant l'équinoxe le Soleil est dans l'hémisphère austral; sa déclinaison australe est de 1°51′ le 15 mars; elle s'annule au moment de l'équinoxe, puis devient boréale et s'élève à 4°49′ le 1er avril et à 10°1′ le 15. Cette rapide augmentation de la déclinaison du Soleil explique pourquoi les jours s'allongent si vite pendant le mois d'avril.

Remarquons que, l'année 1884 étant bissextile, tous les phénomènes qui dépendent du mouvement du Soleil se trouvent avancés d'un jour à partir du mois de mars, ou, plus exactement, de trois quarts de jour, puisque la durée de l'année tropique est de 365 jours et un quart. Pendant la période des trois années communes de 365 jours chacune, les phénomènes qui dépendent du mouvement du Soleil reculent de $\frac{1}{4}$ de jour d'une année à l'autre; mais quand on passe de la troisième année commune à l'année bissextile suivante, on a compté 366 jours au lieu de 365, c'est-à-dire trois quarts de jour de plus que l'année tropique; de sorte que les phénomènes annuels avancent de trois quarts de jour, ce qui les ramène à la même date que quatre ans auparavant: par exemple, l'équinoxe de printemps avait lieu en 1880 le 20 mars à 5h du matin, en 1881 le 20 mars à 11h du matin, en 1882 le 20 mars à 5h du soir, en 1883 le 20 mars à 11h du soir; si l'on ne comptait que 28 jours dans le mois de février 1884, l'équinoxe du printemps arriverait cette année le 21 mars à 5h du matin, mais puisqu'on ajoute un jour au mois de février, l'équinoxe se trouve ramené au 20 mars à 5h du matin comme en 1880.

Le 27 mars 1884, dans la matinée, il y aura une éclipse partielle de Soleil invisible à Paris. Il faut avouer que ce phénomène ne présentera pas un bien vif intérêt, car la grandeur maximum de l'éclipse est seulement de 0,146, ce qui veut dire qu'il n'y aura que les 146 millièmes du diamètre solaire, pas même 1 sixième, qui seront cachés par l'interposition de la Lune. C'est à 6h11m,4 du



matin en temps moyen de Paris qu'on pourrait observer cette phase maximum de l'éclipse dans le lieu dont la longitude occidentale est de 10°40′, et la latitude boréale de 71°57′ : c'est une région perdue dans l'Océan glacial, au Nord de l'Islande et de la Scandinavie. Du reste l'éclipse ne sera visible que dans le Nord de l'Europe; c'est-à-dire dans l'Allemagne du Nord, la Scandinavie, le Danemark et le Nord-Ouest de la Russie; une très petite région du Nord de la France pourra aussi l'observer. Le phénomène commence à $5^h20^m,4$ du matin (temps moyen de Paris) dans le lieu dont la longitude orientale est de 6°6′ et la latitude boréale de 53°41′ : c'est au Nord-Ouest de la ville de Brême. Il finit à $7^h2^m,4$ dans le lieu dont la longitude occidentale est de 111°41′, et la latitude boréale 86°22′: c'est en plein Océan glacial, à l'Ouest du Groënland.

LUNE. — La Pleine Lune s'élève toujours un peu moins au-dessus de l'horizon, mais le voisinage de l'équinoxe de printemps est l'époque de l'année où le Premier Quartier s'élève le plus : c'est en cette saison qu'il est le plus commode et le plus facile d'observer les régions lunaires qui se trouvent aux environs du méridien central.

C'est le 1er avril que la Lune montera le plus près du zénith; elle s'en approchera jusqu'à 30°10′.

PHASES...	DQ le 19 mars à 11^h22^m soir.	PQ le 2 avril à 9^h26^m soir.
	NL le 27 » à 5 57 matin.	PL le 10 » à 11 53 matin.

Une éclipse totale de Lune, invisible à Paris, aura lieu le 10 avril. La Lune entre dans la pénombre projetée par la Terre, le 10 avril à $8^h51^m,9$ du matin (temps moyen de Paris); elle entre dans l'ombre à $10^h1^m,8$; l'éclipse totale commence à $11^h9^m,6$ et finit à $12^h42^m,2$; puis la Lune sort de l'ombre à $1^h49^m,9$ du soir, et de la pénombre à $2^h59^m,8$. L'éclipse pourra être observée au moins en partie dans l'hémisphère opposé au notre, entre 60° de longitude Ouest et 65° de longitude Est. Ce n'est guère que dans l'Océanie qu'on pourra observer toutes les phases du phénomène.

Occultations.

Une seule occultation et deux appulses pourront être observées à Paris du 15 mars au 15 avril 1884.

1° 60 Cancer (6e grandeur), le 4 avril à 11^h42^m. Simple appulse à 0′,5 du bord de la Lune. Le point du limbe de la Lune dont l'étoile s'approchera le plus se trouve à 20° au-dessous et à droite (Ouest) du point le plus élevé. L'étoile apparaissant au Nord de la Lune, cette appulse se changera en occultation pour les stations situées suffisamment au Sud de Paris. Nous engageons vivement ceux de nos lecteurs qui habitent le midi de la France à observer le phénomène, et nous serons très heureux de recevoir leurs communications à ce sujet.

2° 34 Sextant (6e grandeur), le 7 avril, à 3^h8^m du matin. Appulse à 0′,8 du bord, dans le voisinage du point situé à 21° au-dessous et à droite (Ouest) du point le plus élevé. La même remarque doit être faite pour cette appulse que pour la précédente. Ajoutons que, la Lune s'approchant beaucoup de ces deux étoiles, il est probable qu'il ne serait pas nécessaire de descendre beaucoup au sud de Paris pour observer une occultation.



3° 5408 BAC (6° grandeur). le 13 avril, de $12^h 5^m$ à $13^h 26^m$. L'étoile disparaît à gauche, à 38° au-dessous du point le plus oriental, et reparaît à droite, à 25° au-dessus du point le plus occidental du limbe de notre satellite. La Lune est presque pleine; pourtant la

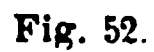
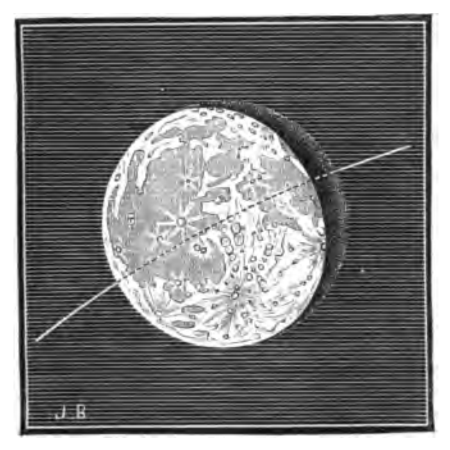


Fig. 52.



Occultation de 5408 BAC par la Lune, le 13 avril, de $12^h 5^m$ à $13^h 26^m$.

Pleine Lune est dépassée. Aussi la disparition de l'étoile se fait-elle au contact du bord éclairé, tandis que c'est la réapparition qui se produit sur le bord obscur, dans le vide apparent du Ciel. Cette occultation est représentée (*fig.* 52).

Lever, Passage au Méridien et Coucher des planètes, du 11 mars au 11 avril 1884.

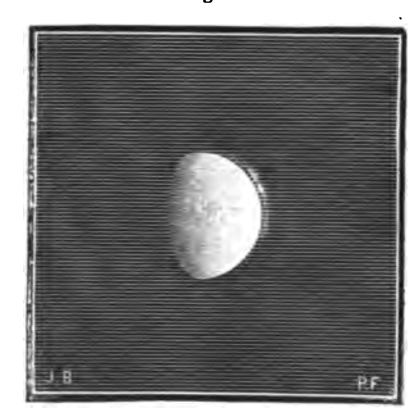
		Lever.	Passage au Méridien.	Coucher.	Constellations.
MERCURE.	11 mars.	$6^h 4^m$ matin.	$11^h 13^m$ matin.	$4^h 22^m$ soir.	VERSEAU, puis POISSONS, puis BÉLIER.
	21 »	5 57 »	11 39 »	5 22 »	
	1er avril.	5 47 »	0 14 soir.	6 42 »	
	11 »	5 38 »	0 49 »	8 2 »	
VÉNUS...	11 mars.	7 35 »	2 36 »	9 40 »	BÉLIER, puis TAUREAU.
	21 »	7 17 »	2 42 »	10 8 »	
	1er avril.	7 0 »	2 48 »	10 38 »	
	11 »	6 49 »	2 55 »	11 2 »	
MARS.....	11 mars.	1 3 soir.	9 3 »	5 7 matin.	CANCER.
	21 »	0 28 »	8 25 »	4 26 »	
	1er avril.	11 56 matin.	7 49 »	3 45 »	
	11 »	11 33 »	7 20 »	3 10 »	
JUPITER...	11 mars.	0 35 soir.	8 27 »	4 23 »	GÉMEAUX.
	21 »	11 55 matin.	7 47 »	3 43 »	
	1er avril.	11 13 »	7 5 »	3 1 »	
	11 »	10 37 »	6 28 »	2 23 »	
SATURNE.	11 mars.	9 14 »	4 52 »	0 34 »	TAUREAU.
	21 »	8 37 »	4 16 »	11 55 soir.	
	1er avril.	7 57 »	3 37 »	11 17 »	
	11 »	7 20 »	3 1 »	10 43 »	

		Lever.	Passage au Méridien.	Coucher.	Constellations.
URANUS.	11 mars.	6 15 soir.	0 32 matin.	6 44 matin.	VIERGE
	21 »	5 33 »	11 47 soir.	6 4 »	
	1er avril.	4 47 »	11 2 »	5 20 »	
	11 »	4 6 »	10 21 »	4 40 »	

MERCURE. — Mercure, tout à fait invisible dans le mois de mars, se présente au contraire dans des conditions exceptionnellement favorables pendant le mois d'avril. Le 30 mars, à 8^h du matin, il se trouve en conjonction supérieure avec le Soleil; mais il s'éloigne bien vite de l'astre du jour, en même temps que sa déclinaison boréale augmente rapidement. Aussi se couche-t-il de plus en plus tard. Déjà, le 8 avril, 9 jours après la conjonction, il se couche 56^m après le Soleil, et le 15 avril, on peut l'observer pendant $1^h 36^m$ après le coucher du Soleil. Nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs l'observation de cette belle planète qui brille presque autant que Jupiter, qui présente des phases comme Vénus, et que, pourtant, si peu de personnes ont vue. On sait que l'orbite de Mercure est très excentrique. La planète passera au périhélie le 10 mars à midi : elle ne sera alors qu'à 11 000 000 lieues du Soleil.

VÉNUS. — L'éclat de Vénus et la durée de son séjour au-dessus de l'horizon après le coucher du Soleil, vont chaque jour en augmentant. La phase s'accentue, et le diamètre apparent augmente. Le 1er avril, cette admirable planète ne

Fig. 53.



Aspect et phase de Vénus le 1er avril 1884.

se couche qu'à $10^h 38^m$, plus de 4^h après le Soleil; son diamètre apparent atteint déjà plus de 17". Il est impossible de ne pas être frappé par la lueur éblouissante de cet astre qui brille dans le ciel du couchant avec un éclat si incomparablement supérieur à celui des plus belles étoiles. La *fig.* 53 représente l'aspect de Vénus le 1er avril à la même échelle que les précédentes (1^{mm} pour 1").

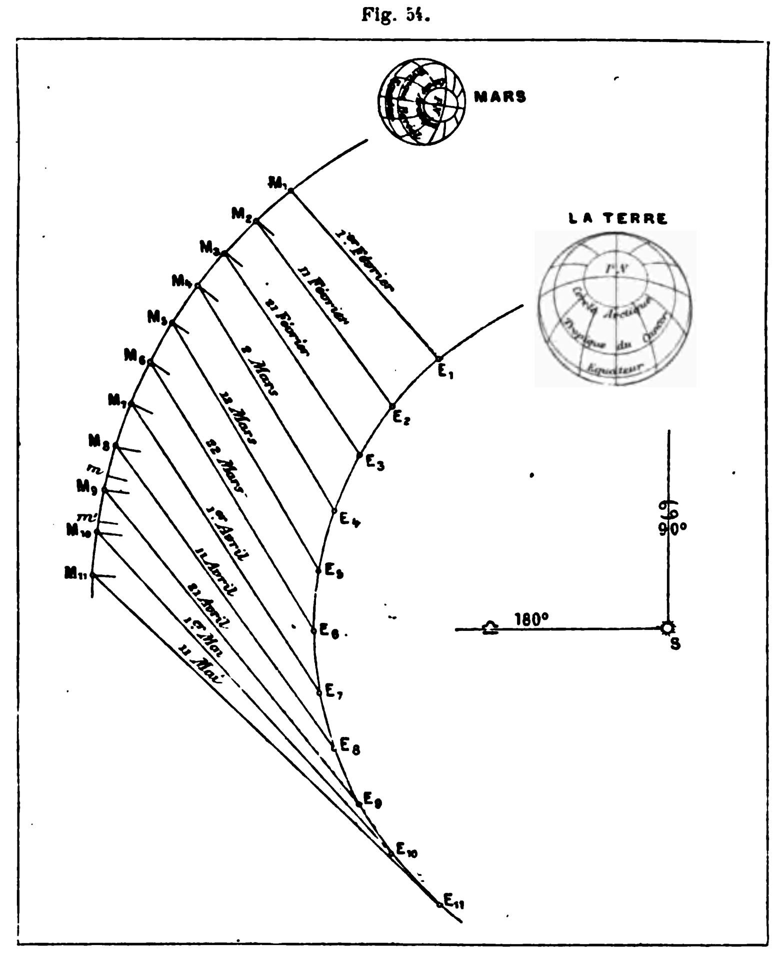
MARS. — Mars commence à s'éloigner quoiqu'il reste encore parfaitement visible pendant toute la première partie de la nuit. Au commencement d'avril, il passe au méridien vers 8^h du soir, et ne se couche qu'à $3^h 45^m$ du matin. La phase est très sensible et près de son maximum. Mars, qui était depuis longtemps en mou-

vement rétrograde, a repris le mouvement direct depuis le 12 mars. Il reste dans la constellation du Cancer, et passera le 6 avril au Sud de l'étoile γ (4[e] grandeur), à la très faible distance de 30'. C'est le diamètre apparent de la Lune. Aussi les lunettes qui ont le champ assez étendu pour renfermer la Lune en entier permettront d'observer les deux astres à la fois. Il est remarquable que Mars soit déjà passé le mois dernier à peu de distance au Nord de la même étoile : on peut dire qu'il a tourné autour d'elle. (Voir la carte du mouvement apparent de Mars que nous avons publiée dans notre dernier numéro). Les coordonnées de Mars, le 1[er] avril à midi, sont :

Ascension droite....... $8^h 31^m 7^s$. Déclinaison...... 21°54'32" N.

La *fig.* 54 qui est extraite du journal anglais *Knowledge* peut donner une idée

Fig. 54.



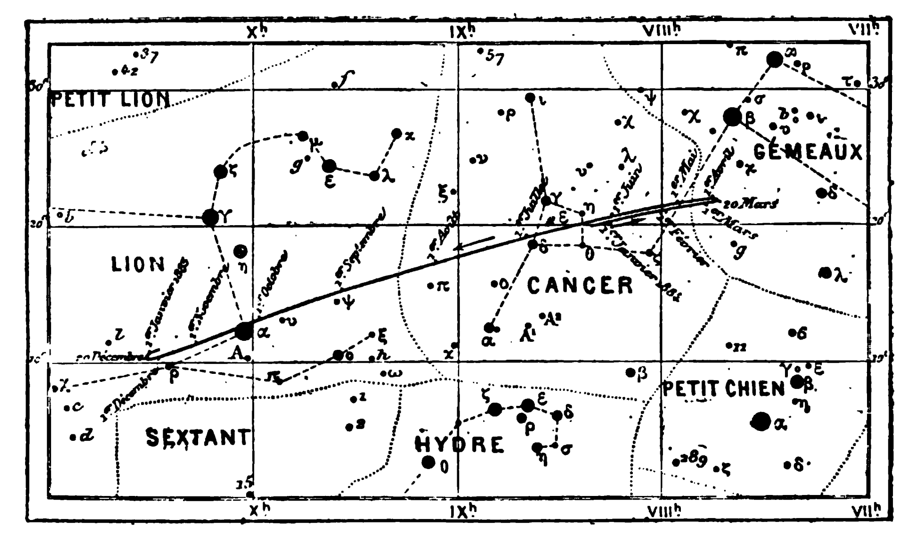
Positions comparées de Mars et de la Terre.

du mouvement comparé de Mars et de la Terre dans l'espace pendant la période actuelle. Les globes des deux planètes sont projetés sur le plan de l'écliptique à

une échelle *5000 fois plus grande* que celle des orbites, et d'après laquelle le Soleil serait représenté par un cercle d'environ 5 *mètres* de diamètre. Ces deux projections peuvent aussi donner une idée des saisons comparées de Mars et de la Terre à la même date. La Terre est représentée au lieu de son orbite qui correspond au solstice d'hiver. La position des petits cercles dessinés sur Mars montre que cette planète est entre l'équinoxe de printemps et le solstice d'été, qui arrivera vers la fin d'avril au point marqué m'. L'aphélie est représentée par m, et le lieu où l'on a dessiné la projection du globe de Mars correspond au point de l'orbite où cette planète se trouve le plus loin au Nord de l'écliptique.

Jupiter. — Cet astre magnifique continue à s'éloigner; son éclat commence à diminuer. Au début d'avril, il passe au méridien dans le commencement de la soirée, et se couche vers 3h du matin. Jupiter est stationnaire le 20 mars à 10h du

Fig. 55.



Mouvement apparent de Jupiter parmi les étoiles pendant l'année 1884.

matin. Son mouvement, jusqu'alors rétrograde, redevient direct, et restera tel jusqu'au voisinage de la prochaine opposition. Du 15 mars au 15 avril, Jupiter restera dans la constellation des Gémeaux, à gauche de l'étoile δ (3e grandeur) et très près de la constellation du Cancer. Il est toujours à l'Ouest de Mars, mais le mouvement plus rapide de ce dernier va bientôt éloigner les deux planètes. Nous donnons (*fig.* 55) la carte du mouvement apparent de Jupiter pendant l'année 1884. Voici ses coordonnées le 1er avril, à midi :

Ascension droite....... 7h47m5s. Déclinaison....... 21°47'38" N.

La tache rouge passera par le méridien central de la planète aux jours et heures qui suivent :



Jours et heures du passage de la tache rouge par le méridien central de la Planète. (Temps moyen de Paris.) (¹)

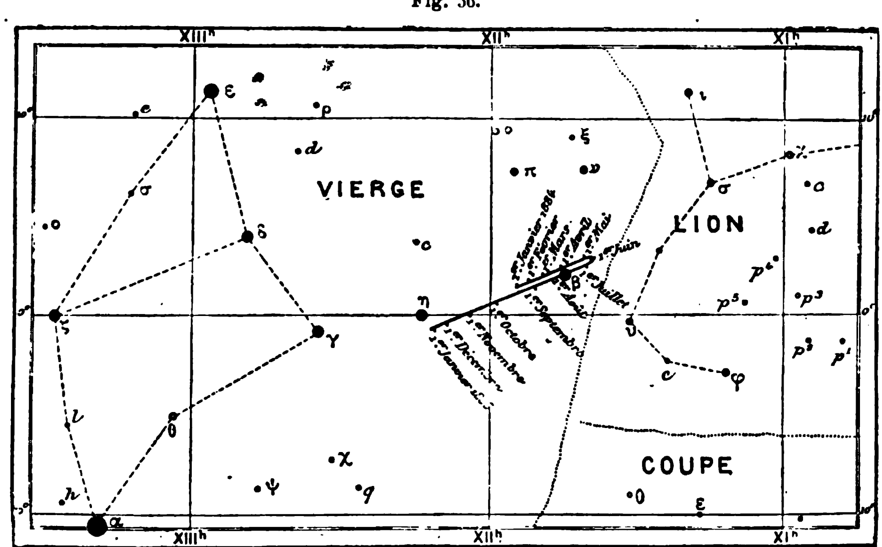
15	mars	2h50m	matin	25	mars	8h57m	soir	6	avril	1h 1m	matin
15	»	10 41	soir	27	»	2 44	matin	6	»	8 52	soir
16	»	6 32	»	27	»	10 35	soir	8	»	2 39	matin
17	»	12 19	»	28	»	6 27	»	8	»	10 31	soir
18	»	8 10	»	29	»	12 14	»	10	»	4 18	matin
20	»	1 57	matin	30	»	8 6	»	10	»	12 9	soir
20	»	9 48	soir	1er	avril	1 53	matin	11	»	8 0	»
22	»	3 35	matin	1	»	9 44	soir	13	»	1 47	matin
22	»	11 27	soir	3	»	3 31	matin	13	»	9 39	soir
23	»	7 19	»	3	»	11 23	soir				
25	»	1 5	matin	4	»	7 14	»				

SATURNE. — Saturne est toujours à peu près à la même place dans la constellation du Taureau, au Nord-Ouest de l'étoile ε (3e grandeur): il passera le 10 avril juste au Nord de cette étoile, à 1° à peine de distance. (Voir la carte du mouvement apparent de Saturne dans le numéro précédent.) Malheureusement la planète va bientôt devenir invisible; déjà au commencement d'avril, elle se couche vers 11h du soir. Voici ses coordonnées le 1er avril à midi :

Ascension droite....... 4h18m8s. Déclinaison....... 19°48'42" N.

URANUS. — Uranus arrive en opposition le 16 mars à 6h du matin. Nous profitons de cette circonstance pour donner (*fig.* 56) la carte de son mouvement appa-

Fig. 56.



Mouvement apparent d'Uranus parmi les étoiles pendant l'année 1884.

rent pendant l'année 1884. Pendant les mois de mars et d'avril, il reste dans la constellation de la Vierge, sur les confins du Lion, et va passer, le 30 mars, au Nord de l'étoile de 3e grandeur β de la Vierge, à la faible distance de 6'. Les deux astres pourront facilement être observés dans le champ d'une même lunette.

(¹) Du 1er au 15 avril, nous avons dû prolonger le tableau que nous avait envoyé M. Denning et qui s'arrêtait à la fin de mars.

Les coordonnées d'Uranus, le 1er avril à midi, sont :

Ascension droite....... $11^h 44^m 27^s$. Déclinaison....... $2^\circ 33' 5''$ N.

NEPTUNE. — Neptune est encore observable au début de la soirée, mais il faut se hâter, car il précède Saturne de plus d'une heure, et va bientôt disparaître. Au commencement d'avril, il passe au méridien vers $2^h 30^m$ et se couche vers 10^h du soir. Il est dans la constellation du Bélier, et reste au Sud ou au Sud-Est de l'étoile de 4e grandeur δ Bélier La carte (*fig.* 57) représente son mouvement apparent pendant l'année 1884. La planète Neptune est occultée deux fois par la Lune, pendant le mois de mars, le 2 et le 29; mais ces deux occultations se

Fig. 57.

Mouvement apparent de Neptune parmi les étoiles pendant l'année 1884.

produisent dans le voisinage de la Nouvelle Lune et ne sont visibles que dans une partie de l'hémisphère austral. Les coordonnées de Neptune, le 1er avril à midi, sont :

Ascension droite....... $3^h 9^m 35^s$. Déclinaison....... $15^\circ 56' 8''$ N.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès*. Quoique cette planète s'éloigne toujours de nous, elle reste cependant assez longtemps visible, dans la soirée, à cause de sa très forte déclinaison boréale. Le 1er avril, elle passe au méridien un peu avant 5^h et se couche un peu avant 1^h du matin. On la trouvera dans la constellation du Taureau, au Sud de β (2e grandeur). Ses coordonnées le 1er avril sont :

Ascension droite....... $5^h 18^m$. Déclinaison....... $26^\circ 39'$.

Junon s'éloigne également; mais elle passe au méridien plus tard que Cérès, un peu après 6^h, et se couche vers $1^h 30^m$ du matin. Elle se trouve dans la constellation du Lion, sur le prolongement de la ligne qui joint Procyon à β Lion, au Nord-Ouest de cette dernière étoile. Ses coordonnées le 1er avril sont :

Ascension droite.. .... $7^h 6^m$. Déclinaison....... $13^\circ 5'$.

Étoile variable. — Minima observables de l'étoile Algol ou β Persée :

16 mars..........	12h39m soir.	6 avril........	2h21m matin
19 »	9 28 »	8 »	11 10 soir
3 avril..........	5 32 matin	11 »	7 59 »

ÉTUDES SÉLÉNOGRAPHIQUES.

La région lunaire dont nous allons donner la description s'étend à l'Est de celle qui a fait l'objet de notre dernière étude, et au Sud de celle qui a été représentée Tome II, *fig.* 159. Elle confine au bord Sud-Est de l'hémisphère visible de notre satellite. Aussi avons-nous dû adopter pour la représenter un éclairage venant de l'orient. Cette condition était nécessaire pour montrer avec netteté le bord de la Lune. Il en sera de même pour les deux dernières gravures qui termineront la série de nos *Études sélénographiques*. Le terrain y est donc représenté tel qu'on peut l'observer dans les derniers jours de la lunaison, quelque temps après le Dernier Quartier. Il est vrai qu'à cette époque, la Lune n'est visible que le matin, peu avant le lever du Soleil; mais les véritables amateurs d'Astronomie, et toutes les personnes qui s'intéressent à la configuration de notre satellite, n'hésiteront pas à braver l'incommodité de l'heure, pour étudier la partie orientale de la Lune dans des conditions d'éclairage analogues à celles où l'on a l'habitude d'observer les régions occidentales. Tout le monde sait que l'aspect du croissant lunaire, avec ses déchiquetures profondes et ses ombres démesurées, constitue l'un des plus merveilleux spectacles que puisse nous offrir le ciel, et le croissant oriental, qui ne le cède en rien, comme beauté, à celui de l'occident, mérite autant que lui d'attirer l'attention des observateurs. Au surplus, les mêmes régions peuvent aussi être étudiées le soir quelque temps avant la Pleine Lune; mais alors, pour comparer à notre dessin le spectacle qu'on aura sous les yeux, il ne faudra pas oublier que l'éclairage est renversé, et qu'un mince croissant, compris entre le cercle d'illumination et le bord de la Lune, reste encore invisible. Aussitôt après la Pleine Lune, le sol, éclairé de face, ne laisse plus distinguer facilement les détails de la topographie, et il faut attendre les derniers jours de la lunaison.

La partie occidentale de notre gravure (*fig.* 58), celle qui se trouve à gauche aux environs du cercle d'illumination, se double avec la partie orientale de notre dernier dessin (*fig.* 36), et aussi avec celle de la *fig.* 159, Tome II. On y retrouve, en allant du Sud au Nord : *Rosse* (8), *Hainzel* (22), coupé en deux par le cercle d'illumination, *Campanus*, le plus oriental du groupe *Campanus*, *Mercator* et *Hippalus* qui forme, à l'extrémité de la mer des Humeurs, une sorte de golfe dont l'entrée se trouve défendue par deux pointes élevées.

La mer des Humeurs est cette tache sombre, de forme irrégulière, qui s'étend à l'Est de la mer des Nuées. La plus grande partie de sa surface apparaît nettement teintée de vert, comme la mer de la Sérénité; en certains endroits, le bord est grisâtre sur une bande assez étroite. A partir de la pointe boréale d'Hippalus, le rivage se dirige d'abord du Sud-Ouest au Nord-Est, mais bientôt, il

descend presque en ligne droite vers le Nord, jusqu'à un cirque incomplet avec lequel il forme un long promontoire nommé *Agatharchides;* puis, après avoir contourné la muraille occidentale de ce demi-cirque, il s'abaisse et disparaît dans une sorte de plaine assez blanche qui limite au Nord la mer des Humeurs et la sépare de l'océan des Tempêtes. Cette région plus claire, assez large et mal définie, se continue vers le Nord-Est jusqu'à deux belles montagnes dont la plus boréale est encore un demi-cirque formant un golfe dans l'océan des Tempêtes : c'est *Letronne*. L'autre, beaucoup plus importante, appartient au rivage même de la mer des Humeurs : c'est *Gassendi* (84), cirque magnifique, de près de 90^{km} de diamètre, et dont le fond paraît plus élevé que le sol de la mer des Humeurs. La muraille circulaire est complète, et s'élève à près de 3000^{m} au-dessus du niveau intérieur, mais au Nord elle se contourne en forme de demi-anneau, comme si un petit cirque était soudé au grand, sans qu'aucune élévation les séparât dans la région du contact. La plaine intérieure contient beaucoup de petits objets, parmi lesquels une petite pointe qui devient très brillante à la Pleine Lune, et plusieurs rainures curieuses en assez grand nombre : Schmidt en a compté plus de 14. Schrœter a signalé quelques changements dans cette montagne, et les dessins qu'on en a donnés varient beaucoup avec les observateurs. Il faut aussi remarquer que l'aspect de Gassendi se modifie considérablement avec la libration.

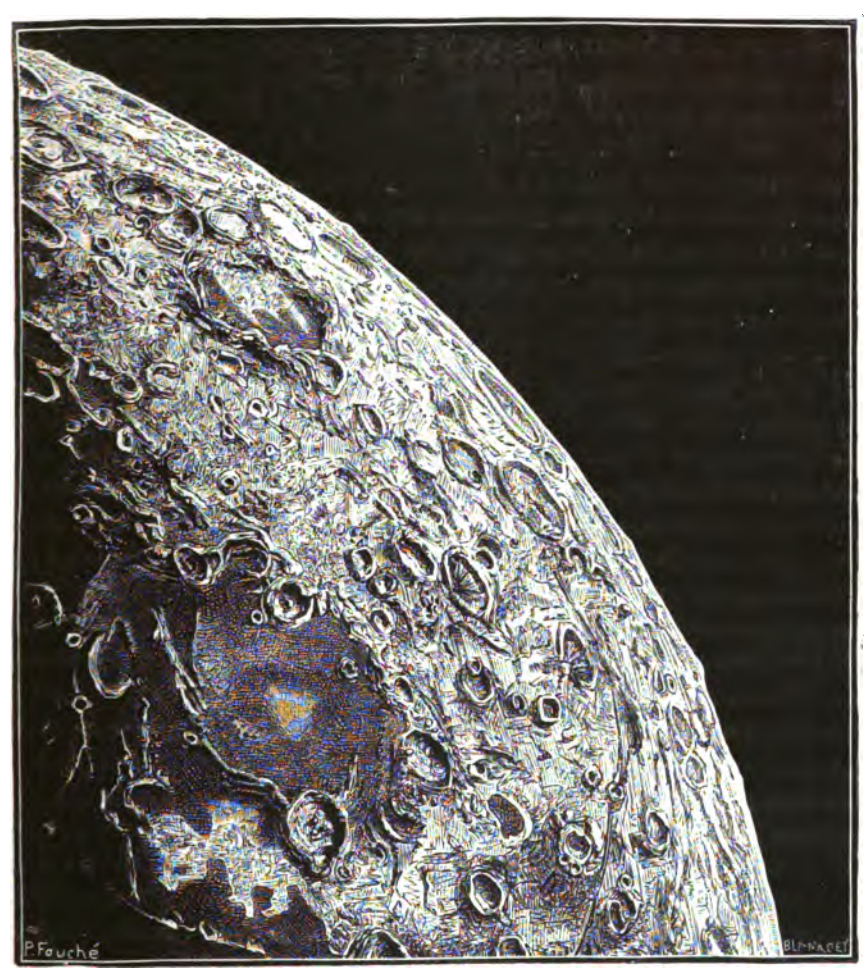
A l'Est de Gassendi, la région blanchâtre dont nous avons parlé s'élargit, parce que le bord de la mer des Humeurs se relève vers le Sud : on y remarque de petites montagnes qui partent de la muraille orientale de Gassendi et la rejoignent aux *monts Percy*, lesquels sont formés de plusieurs bandes parallèles dirigées du Sud-Ouest au Nord-Est; puis deux rainures verticales bien visibles entre le quatrième et le cinquième jour après le Premier Quartier. Enfin, on arrive à *Mersenius* (66), dont l'intérieur semble convexe et renferme plusieurs petits cratères, quelques pointes et des rainures. Les dessins et descriptions qu'on possède de cette montagne ne paraissent ni complets ni concordants; cette région mériterait d'être étudiée avec soin. Deux petits cratères très lumineux flanquent Mersenius, l'un au Nord-Est, l'autre au Nord-Ouest. Quelques collines indécises le relient vers le Sud à un assez petit cratère à l'Ouest duquel se trouve une chaîne de montagnes assez élevée, d'une centaine de kilomètres de longueur.

A partir de là, le rivage de la mer des Humeurs devient indécis et se perd dans les régions plus claires qui s'étendent au Sud-Est, puis il se retrouve au Sud, nettement défini par deux singuliers cratères reliés entre eux par une chaîne de montagnes courbe qui fait ressembler tout le système à une grossière paire de besicles : ce sont *Doppelmayer* (45) à l'Est, et *Vitello* (44) à l'Ouest; la montagne courbe s'appelle *Lée*. Tous deux sont ornés d'un pic central. Doppelmayer est le plus grand; mais Vitello, dont le rempart est formé de deux anneaux concentriques, présente cette particularité unique sur toute la Lune, que la pointe centrale est plus élevée que la double muraille extérieure. Entre ces deux montagnes et la pointe australe d'Hippalus, le bord de la mer des Humeurs redevient beaucoup

moins net, tandis qu'au Sud s'étend une vaste région blanche et assez plate dans son ensemble, quoique parsemée d'un grand nombre de petits cratères. Elle ne se termine qu'à *Schickard* (24), au Nord duquel se voit le petit cratère *Drebbel*.

Schickard est une plaine énorme, entourée d'une muraille de forme compliquée,


Fig. 58.



La Mer des Humeurs et ses environs.

dont la hauteur s'élève du côté du Nord jusqu'à 3200^{m}, et qui mesure près de 750^{km} de circonférence. Le sol en est presque uni ; mais la coloration n'est pas la même partout. Chacornac a fait remarquer qu'un observateur placé au centre de cette immense formation se croirait dans un désert indéfiniment plat, car, à cause de la rapide courbure du sol de la Lune, la muraille circulaire, malgré sa grande élévation, resterait tout entière au-dessous de l'horizon. Au Nord-Est de Schickard est un petit cirque accolé nommé *Lehmann*, tandis qu'à l'Est, tout au bord de la

Lune, se voit *Inghirami* (25), et au Sud, un massif formé de trois grands cirques accolés. Le plus austral est *Phocylides* (23), dont l'intérieur est traversé par l'ombre immense d'un pic fort élevé situé sur le rempart; le plus oriental est *Wargentin*, dont le fond est notablement plus élevé que le niveau des plaines environnantes, ce qui est exceptionnel. Sa muraille est si peu élevée, que Webb le compare à un « épais fromage ».

La partie la plus orientale de notre gravure est assez pauvre en détails intéressants. Sur un sol lumineux, tout parsemé de petites pointes et de petits cratères, on remarque seulement de temps à autre quelques cirques peu élevés et de dimensions médiocres, parmi lesquels on peut citer, en allant du Sud au Nord: *Bouvard*, assez loin déjà de Schickard, et presque tangent au bord de la Lune, à l'Ouest duquel se voient *Piazzi* (47) et *Lagrange* (48). Entre ces deux derniers et le système de Vitello et Doppelmayer, on trouve un massif comprenant *Fourier* au Sud, et *Vieta* (46) au Nord; celui-ci est le plus grand des deux: il est flanqué vers l'orient de deux cirques plus petits se pénétrant mutuellement. Si de là, nous nous dirigeons vers Mersenius, nous laisserons à notre gauche *Cavendish* (67) avec un petit cratère accolé au Sud, tandis qu'en allant au Nord-Est nous rencontrons *Byrgius* (68), dont le rempart occidental contient un petit cratère, remarquablement lumineux, d'où émergent quelques rayons brillants, puis une montagne de forme recourbée, dont l'élévation dépasse 4000^{m}, et enfin *Eichstädt*, qui nous amène au bord de la Lune dans la région des *monts Rook*. Ceux-ci se profilent sur le bord quand la libration est favorable, comme les monts Leibnitz et les monts Dörfel. Les monts Rook forment l'extrémité australe de la grande chaîne des *Cordillères*, qui se prolonge bien loin vers le Nord en plusieurs rangées parallèles, inclinant vers l'occident de manière à pénétrer complètement sur l'hémisphère visible. Leur hauteur moyenne est d'environ 6000^{m}, mais Schrœter l'estime beaucoup plus grande en certains endroits. Cet astronome a aussi découvert, sur le profil du limbe, deux vallées d'une profondeur énorme. Au Nord, les Cordillères se continuent par les *monts d'Alembert*, qui sont en dehors de notre gravure, et dont nous parlerons dans notre prochain article.

A l'Ouest des Cordillères, nous trouvons le cirque de *Rocca*, puis vers le Nord *Krüger*, et plus à l'Ouest encore, formant un triangle équilatéral avec les deux précédents, les deux cirques accolés *Sirsalis* (86), qui se trouvent à l'extrémité d'une pointe de l'Océan des Tempêtes. Partant de là pour revenir vers Mersenius (65), nous rencontrons *Fontana*, et une sorte de vallée obscure de médiocre étendue nommée *Zupus*. A la Pleine Lune, cette dépression prend une teinte très sombre; elle apparaît comme un prolongement de l'Océan des Tempêtes, dont elle est cependant séparée par un espace assez clair; mais en cette région, entre Sirsalis et Letronne, l'Océan des Tempêtes se contourne sous la forme d'un golfe dans l'intérieur duquel on trouve vers le Sud *Billy*, et plus au Nord *Hansteen*, qui se trouve juste sur le bord inférieur de notre gravure.

PHILIPPE GÉRIGNY.

CORRESPONDANCE.

Un lecteur de l'*Astronomie*, à Braïla (Roumanie). — Le mouvement de rotation de la Terre s'explique parfaitement dans l'hypothèse de Laplace sur la formation du Système solaire, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir aucun phénomène astronomique.

M. Dumoulin Dacquin, à Monchy (Pas-de-Calais). — Il nous est impossible de donner aucune explication scientifique d'un phénomène aussi merveilleux.

M. F. Point, à Tourlaville (Manche). — Il existe dans tous les observatoires météorologiques bien montés des instruments enregistreurs qui remplissent à peu près le but que vous indiquez, et qui enregistrent d'une façon continue les oscillations du vent, du baromètre, du thermomètre, etc. Voyez l'*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* pour 1884.

M. C. Velle, à Paris. — L'opinion qui attribue aux phases de la Lune une action sur les changements de temps nous paraît un préjugé; elle a été combattue par la plupart des astronomes, notamment par Arago (*Astronomie populaire*, T. III, p. 519 et *seq.*). Nous n'oserions cependant pas affirmer que les radiations lunaires soient sans aucune action sur les phénomènes météorologiques; mais nous ne croyons pas que les changements de temps se produisent de préférence à certaines époques de la lunaison.

M. Auvran, à Cuers. — L'atmosphère agit sur la température du sol en arrêtant en partie les rayons calorifiques qui émanent du sol, tandis qu'il laisse plus librement passer ceux qui viennent du Soleil, de sorte que la chaleur solaire s'emmagasine dans les couches inférieures de l'atmosphère. C'est à peu près le même effet que produit une cloche à melon ou la vitre d'une serre temperée. La couleur des objets tient à la façon dont la substance qui les compose décompose la lumière blanche pour absorber certains rayons du spectre et réfléchir les autres.

M. Theuil, à Cavaillon (Vaucluse). — Envoyez votre travail à M. Gérigny, qui l'étudiera avec l'attention qu'il mérite.

M. J. Putsage, à Mons (Belgique). — Reçu votre étude sur le déterminisme. Ce remarquable exposé des principes de la philosophie moderne ne peut manquer de frapper l'attention de tous les penseurs.

M. Juan-A. Viesca, à New-York. — Les ouvrages dont vous parlez sont déjà traduits dans la langue espagnole. L'auteur vous adresse ses regrets et ses remerciements.

M. Arthur Borel, à Pontarlier (Doubs). — Vous trouverez tous les renseignements que vous désirez dans l'ouvrage *les Etoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 671 à 685. Remerciements et félicitations.

M. Pouverieau, à Lesparre (Gironde). — Le mieux serait de vous adresser au constructeur lui-même. Il nous semble que la maison Waldeck existe encore à Paris. Si vous ne la trouviez pas, vous pouvez vous adresser à M. Bardou, rue de Chabrol, 55, Paris.

M. Jules Troubat, à Compiègne. — Remerciements et félicitations. Vous avez raison de dire que c'est un défaut pour une théorie d'être très simple. On préfère généralement le compliqué, le mystérieux, et quelquefois même l'incompréhensible.

M. Jules Capré, à Aigle (Suisse). — Mille remerciements pour ce curieux petit almanach. Les deux ouvrages dont vous parlez (*Theoricæ novæ planetarum* Georgii Purbachii, 1580, et *Ephemeridum* Joannis Stœfleri, 1532) sont assez rares. Il serait bon de les annoncer dans un catalogue de librairie ancienne.

M. Roullet, à Aubervilliers. — Recevez nos regrets de vous répondre si tardivement. Nous vous engageons à prendre non une grande lunette, mais une petite, de préférence les nos 1 ou 2 indiqués dans *les Etoiles*. Avec ces petits instruments très clairs et très commodes, on peut faire d'excellentes observations.

M. Augustin Panon, à Paris. — Félicitations pour la *Gazelle*.

M. le comte E. de Porry, à Marseille. — Remerciements; votre très intéressant aperçu sur *le véritable système du Monde d'après Proclus* sera publié incessamment.

Parmi les nombreux cours publics et gratuits de l'Association Philotechnique, nous remarquons le cours d'Astronomie populaire de notre collaborateur, C. Detaille, qui a lieu tous les jeudis soirs, à huit heures et demie, 80, Boulevard Montparnasse. Ce cours sera complété par l'observation directe des principales curiosités célestes.

Nota. — Les réponses qui ne sont pas données immédiatement, faute de place, ne sont que différées.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3e Année. N° 4. Avril 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 4 (AVRIL 1884).

Nécessité de la création d'une succursale de l'Observatoire, hors de Paris, par M. l'amiral MOUCHEZ (4 figures). — **Ombres observées sur le Soleil,** par M. E.-L. TROUVELOT (1 figure). — **Les fluctuations de l'activité solaire,** par M. C. FLAMMARION (3 figures). — **La France centrale sous les nuages,** par M. PLUMANDON (2 figures). — **Note sur les marées de la Méditerranée,** par M. VIGAN, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées (1 figure). — **Académie des Sciences :** Sur la comète Pons-Brooks. Observatoire de Nice, par M. PERROTIN (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Derniers échos de l'éruption de Krakatoa (2 figures). Le véritable système du monde, chanté par Proclus. Singulier aspect de la grande comète de 1882 (1 figure). Étoiles types. — **Observations astronomiques** (5 figures) et **Études sélénographiques** (1 figure), par M. GÉRIGNY.

SOMMAIRE DU N° 3 (MARS 1884).

La planète transneptunienne et les comètes périodiques, par M. C. FLAMMARION (6 figures). — **La première traversée de la Manche en ballon de France en Angleterre, et les courants de l'atmosphère,** par M. F. LHOSTE (7 figures). — **Statistique des taches solaires,** par M. BRUGUIÈRE. — **La comète de Pons observée à Washington,** par M. W.-F. SAMPSON, (1 figure). — **Académie des Sciences.** Observation de la comète de Pons, faite à l'Observatoire de Meudon, par M. E.-L. TROUVELOT (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Durée de la rotation de Jupiter. Aplatissement d'Uranus et position de son équateur. Étoiles filantes de la comète de Pons. Observation d'un bolide à Paris. — **Observations astronomiques** (6 figures) et **Études sélénographiques** (1 figure), par M. GÉRIGNY.

LA REVUE parait mensuellement, par fascicules de 40 pages, le 1er de chaque Mois
Elle est publiée annuellement en volume à la fin de chaque année.

Troisième année, 1884.

PRIX DE L'ABONNEMENT

PARIS : 12 fr. — DÉPARTEMENTS : 13 fr. — ÉTRANGER : 14 fr.

(L'Abonnement ne se prend que pour un an, à partir du 1er janvier.)

PRIX DU NUMÉRO : 1 fr. 20 c. chez tous les Libraires.

Pour s'abonner, il suffit d'envoyer un bon de poste, ou une valeur sur Paris, à M. GAUTHIER-VILLARS, Imprimeur-Editeur, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. On peut aussi s'abonner chez tous les LIBRAIRES et dans les Bureaux de poste, sans supplément de prix.

PRIX DES ANNÉES PARUES :

TOME I, 1882 (10 Nos avec 134 fig.). — Broché : **10 fr.** Relié avec luxe : **14 fr.**
TOME II, 1883 (12 Nos avec 172 fig.). — Broché : **12 fr.** Relié avec luxe : **16 fr.**

Un cartonnage spécial, pour relier tous les volumes uniformément, est mis à la disposition des abonnés, au prix de 2fr. 50

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

L'Observatoire de Paris, son histoire, son passé et son avenir, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Le Soleil et ses phénomènes.** Surface solaire et taches photographiées, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Qu'est-ce que la rosée?** par M. J. JAMIN, de l'Institut. — **Ralentissement du mouvement de rotation de la Terre** sous l'influence des marées, par M. GÉRIGNY. — **L'Observatoire du Puy-de-Dôme,** par M. ALLUARD, directeur. — **La constitution physique et chimique des comètes,** par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Le satellite de Vénus,** par M. J. BERTRAND, de l'Institut. — **Découvertes nouvelles sur la planète Mars,** par M. SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **L'étoile polaire,** par M. A. de BOE, astronome à Anvers. — **Observation télescopique de Jupiter,** par M. A. DENNING, astronome à Bristol. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris,** par M. l'amiral MOUCHEZ, directeur. — **Observation curieuse faite sur la Lune,** par M. TROUVELOT, astronome à l'Observatoire de Meudon. — **Imitation artificielle des cratères de la Lune,** par M. BERGERON. — **Nouvelle théorie du Soleil,** par M. FAYE, de l'Institut. — **Missions envoyées pour l'observation du passage de Vénus,** par M. DUMAS, de l'Institut. — **Le passage de Vénus :** Comment on mesure la distance du Soleil, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Le Soleil de minuit,** petit voyage en Laponie, par M. V. ARAGO. — **Les étoiles, soleils de l'infini,** et le mouvement perpétuel dans l'Univers, par M. CAMILLE FLAMMARION. — **La conservation de l'énergie solaire,** par M. HIRN, correspondant de l'Institut. — **Les pierres tombées du Ciel,** par M. DAUBRÉE, de l'Institut, directeur de l'École des Mines. — **Photographie de la grande Comète** faite au cap de Bonne-Espérance par M. GILL, directeur. — **Où commence lundi ? où finit dimanche ?** Le méridien universel, les heures et les jours, par M. A. LEPAUTE. — **Phénomènes météorologiques observés en ballon,** par M. CAMILLE FLAMMARION. — **Les progrès de l'Astronomie physique** et la Photographie céleste, par M. JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **Observation télescopique de la planète Mercure,** par M DENNING. — **Les étoiles doubles,** par M. CAMILLE FLAMMARION. — **La constitution intérieure de notre planète,** par M. ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère,** par M. HIRN. — **Distribution des petites planètes dans l'espace,** par M. le général PARMENTIER. — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier,** par M. FLAMMARION. — **L'atmosphère de Vénus,** par M. DETAILLE. — **Photographie de la nébuleuse d'Orion,** par M. COMMON. — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel,** par M. FLAMMARION. — **La réforme du Calendrier,** par M. MILLOSEVICH. — **Les flammes du Soleil,** par M. FLAMMARION. — **Les tremblements de terre,** par M. FOREL.

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy ;** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

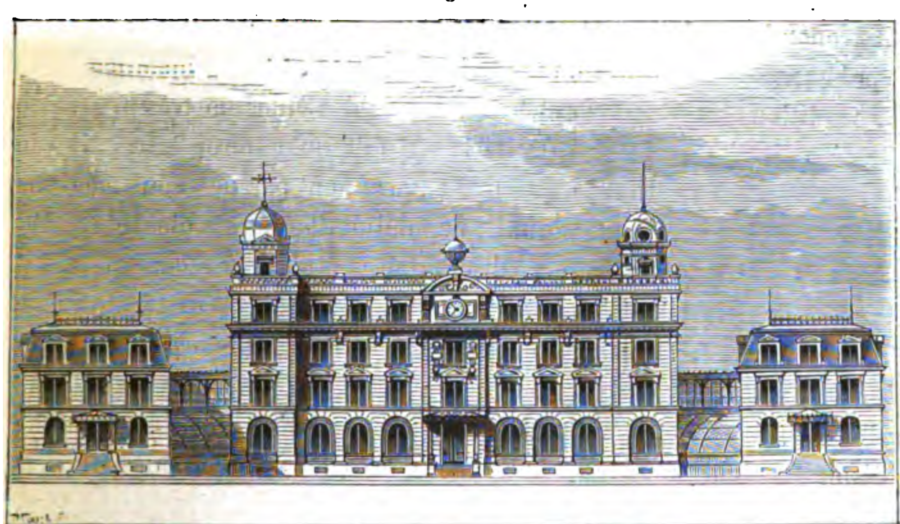
Le plan du Journal comporte une grande variété *d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général ; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs ; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.*

NÉCESSITÉ DE LA CRÉATION
D'UNE SUCCURSALE DE L'OBSERVATOIRE,
HORS DE PARIS.

Extrait du rapport adressé par M. le contre-amiral Mouchez au Conseil de l'Observatoire et à l'Académie des Sciences.

Il y a une quinzaine d'années, le projet de transfert de l'Observatoire ou de la construction d'une succursale hors de l'enceinte de Paris, qui préoccupait, vivement et à juste titre, tous les astronomes français, fut

Fig. 59.



Projet de M. Deharme pour le principal édifice.

l'objet d'une longue et importante discussion devant l'Académie des Sciences.

Ce n'est pas la première fois d'ailleurs que la mauvaise situation de l'Observatoire avait été signalée au gouvernement; déjà en 1854, puis en 1868, deux commissions académiques, désignées pour étudier cette situation et proposer les améliorations nécessaires qu'elle comportait, avaient été unanimes pour faire ressortir ses graves inconvénients et demander, soit le transfert, soit la création d'une succursale de l'Observatoire, hors de Paris. Il n'y eut quelque dissidence que sur les détails de l'opération.

Dans la première Commission de 1854, Le Verrier, qui était alors

partisan du transfert, mais qui devait seul plus tard changer un peu d'opinion, déclarait qu'avec beaucoup d'argent et d'améliorations on pourrait parvenir à faire de l'Observatoire de Paris un bon Observatoire de *second ordre*, et il s'occupa dès lors de la création de l'Observatoire de Marseille, comme succursale de celui de Paris.

Malheureusement, des questions de personnalité, puis des considérations très respectables sans doute, mais un peu secondaires et auxquelles il eût été facile de donner satisfaction, firent chaque fois avorter ce projet, malgré la presque unanimité des avis favorables.

Aujourd'hui, la solution ne peut plus être ajournée; elle s'impose d'une manière d'autant plus urgente que, pendant que les progrès de l'Astronomie moderne ont obligé les astronomes à accroître sans cesse la puissance, la précision de leurs instruments et à les installer dans les conditions les plus favorables en dehors des villes, la très mauvaise situation de l'Observatoire de Paris n'a fait qu'empirer à la suite de l'envahissement de tout le quartier environnant par des constructions de plus en plus nombreuses et une population toujours croissante.

Tandis que tous les grands Observatoires étrangers reconnaissaient et subissaient la nécessité d'émigrer hors des villes, l'Observatoire de Paris se trouvait, au contraire, resserré dans un faubourg de plus en plus populeux.

Dès mon entrée en fonction à la tête de ce grand établissement scientifique, il y a cinq ans, et après avoir eu l'occasion, pendant mes longues navigations, de visiter un grand nombre d'observatoires étrangers, j'avais été frappé des mauvaises conditions dans lesquelles il se trouvait, non seulement au point de vue de son emplacement, mais aussi au point de vue du personnel.

Aujourd'hui, mon opinion, bien mûrement établie, absolument dégagée de toute prévention, de toute préoccupation personnelle, est que, sous peine de voir rapidement décroître l'importance et l'utilité des travaux de l'Observatoire de Paris pour les progrès de l'Astronomie, et sa situation vis-à-vis des grands observatoires étrangers, il est urgent de transférer le plus tôt possible ses principaux services hors de la ville, en les réorganisant et les complétant, selon les nouveaux besoins de la Science.

Les trois obstacles les plus sérieux que j'aie rencontrés, pour donner à nos travaux tout le développement qu'ils comportent, consistent : dans



le trouble de l'atmosphère au milieu d'une grande ville et les trépidations du sol, dans l'impossibilité de loger les astronomes à l'Observatoire, comme cela a lieu dans tous les grands observatoires de l'étranger, d'où résulte un obstacle insurmontable à la bonne organisation du service de nuit, enfin dans l'impossibilité d'améliorer suffisamment l'ancienne installation de nos instruments et d'acquérir ceux qui nous manquent, pour lesquels d'ailleurs nous n'aurions pas d'emplacement convenable.

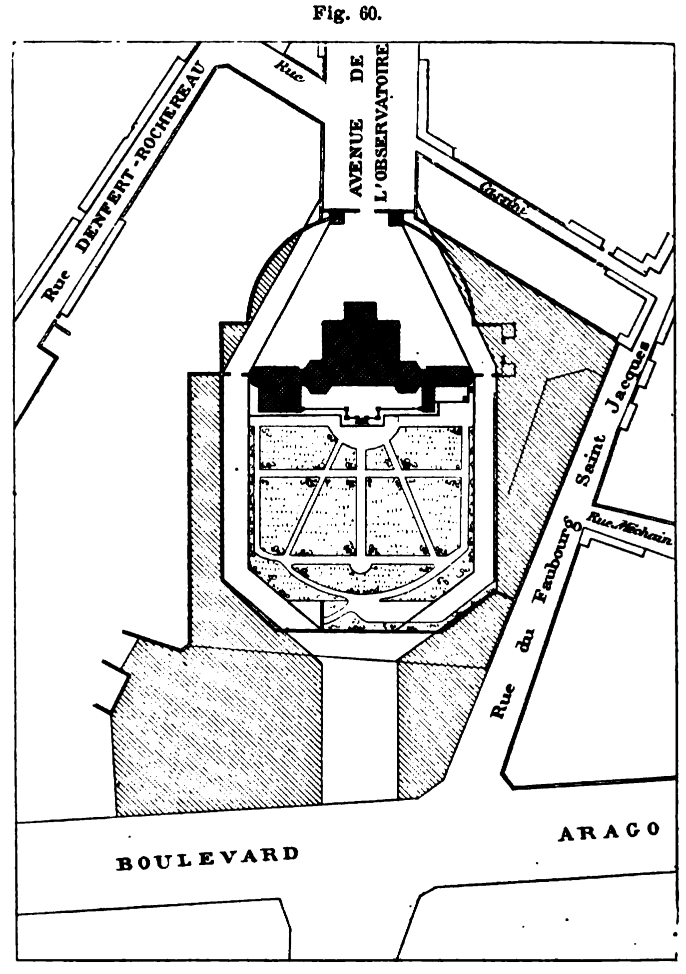
Pour construire seulement la tour et la coupole de la grande lunette dont l'Observatoire s'occupe depuis trente ans, il faudrait obtenir de l'État une somme de 500 000^{fr} à 600 000^{fr}. Il faudrait, en outre, une somme au moins égale pour empêcher la construction de hautes maisons devant nos nouveaux terrains et acheter les instruments qui nous manquent; et, en supposant même que nous obtenions ces crédits des Chambres, ce qui nous semble impossible aujourd'hui, nous n'en subirions pas moins toujours le double inconvénient de l'atmosphère parisienne, du logement des astronomes hors de l'Observatoire et d'un sol miné par les anciennes carrières. En présence de telles difficultés et ne pouvant pas admettre qu'on laisse plus longtemps notre établissement national dans ces conditions défavorables, j'ai eu l'honneur de proposer au conseil de l'Observatoire une solution qui, sans imposer à l'État aucune charge nouvelle, nous permettrait, tout en conservant le vieil édifice historique de Louis XIV, de construire dans un des domaines de l'État, près de Paris, un magnifique Observatoire de premier ordre, pourvu de tous les progrès réalisés par la Science moderne et nous replaçant immédiatement au premier rang des grands observatoires. Il suffirait pour cela d'aliéner pour des constructions particulières environ 22 000^{m} de jardins et de terrains vagues qui entourent actuellement l'Observatoire sans autre utilité que de l'isoler des maisons voisines et qui forment par le fait un capital mort; en les vendant à raison de 100^{fr} à 150^{fr} le mètre, ce qui est une évaluation modérée de leur valeur, on obtiendrait une somme de près de 3 millions, plus que suffisante pour créer notre succursale.

En défalquant la superficie du terrain nécessaire pour percer deux rues nouvelles, prolongeant l'avenue du Luxembourg et isolant l'Observatoire de tous les côtés, il lui resterait encore la cour du nord et un jardin au sud, de 70^{m} à 80^{m} de longueur sur 50^{m} de largeur, qui conser-

veraient exactement à l'édifice l'aspect qu'il avait quand il fut construit par Perrault. On y laisserait les archives, le bureau des calculs, le musée et trois ou quatre instruments qui pourraient rendre encore quelques services et être mis à la disposition de la Faculté des Sciences pour l'instruction des élèves (*fig.* 60).

Les plans et devis, très détaillés, d'un avant-projet de cette succursale

Fig. 60.

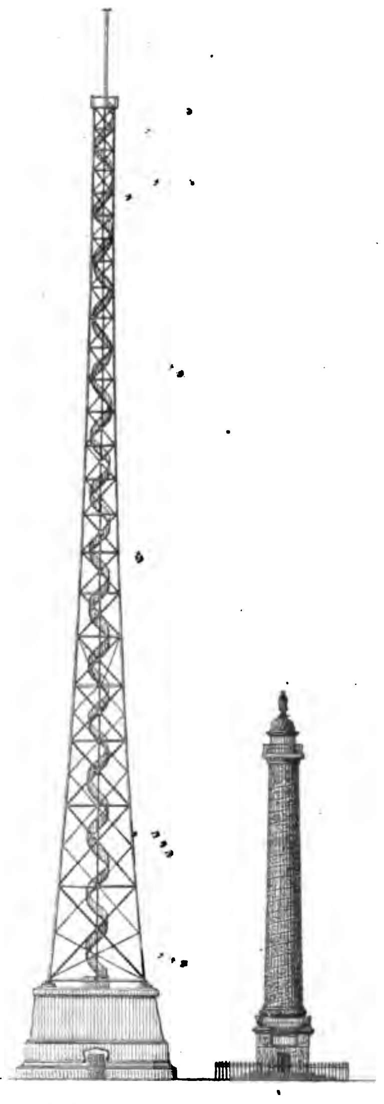


Terrains qu'on pourrait aliéner en isolant l'Observatoire, et son ancienne terrasse de 10 000^{m} conservée entière.

ont été faits, sur ma demande, avec le plus grand soin, par un habile architecte, M. Deharme (*fig.* 59); ils comprennent les logements de trente astronomes et employés avec leur famille, toutes les salles des instruments et de service, les salles et une galerie souterraine de 100^{m} de long, un pylone de *cent mètres de haut* (*fig.* 61) pour l'étude de l'atmosphère,

une usine à gaz, une galerie couverte reliant tous les instruments au logement des astronomes, et enfin la grande coupole (*fig.* 62) pour la lunette de 16m; le devis total, d'après la série de prix de la Ville, est de 2 459 000fr. En ajoutant le prix des instruments nouveaux, du mobilier des bureaux et du mur de clôture, on arrive au chiffre de 2 700 000fr, qu'on obtiendrait à très peu près de la vente de nos terrains. Je ne vois donc aucune objection sérieuse à l'adoption de ce projet, qui peut seul faire cesser les mauvaises conditions dans lesquelles nous nous trouvons aujourd'hui et doter la France du plus complet et du plus bel Observatoire moderne.

Fig. 61.



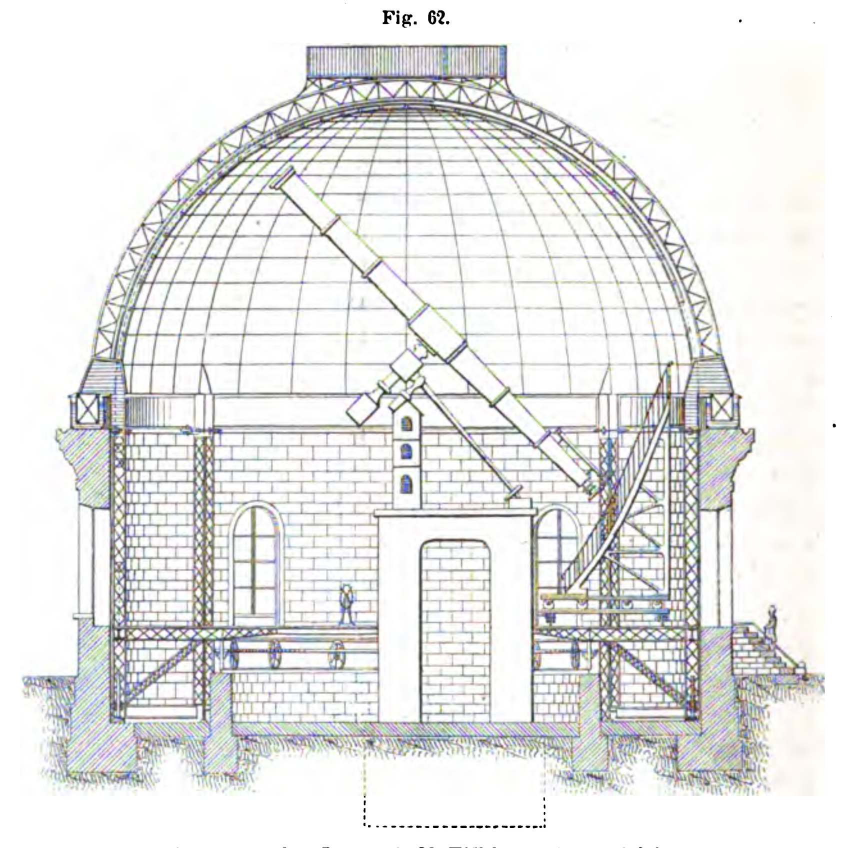
Pylône météorologique dans un observatoire de premier ordre.

En considération de ce que nous ne pouvons guère aliéner que la moitié de nos terrains et que nous devons en céder une partie notable à la Ville, pour ouvrir des rues, l'État devra nous concéder 30 à 40 hectares, dans un des domaines publics des environs de Paris, soit dans les bois de Verrières, soit dans ceux de Versailles ou de Ville-d'Avray; la forêt de Saint-Germain et le parc de Saint-Cloud seraient peut-être un peu trop près de la vallée de la Seine. La question serait à étudier.

Le voisinage d'une forêt n'est sans doute pas une condition très favorable à la transparence de l'atmosphère, comme l'a déclaré M. Becquerel dans la discussion de 1868. Il aurait mieux valu s'établir au milieu d'un plateau dénudé et un peu élevé, tel que celui qui se trouve entre Antony et Juvisy. C'est incontestablement la plus belle situation des

environs de Paris, et le nouvel Observatoire pourrait s'y placer sur le même méridien que l'ancien; mais il eût fallu, pour cela, pouvoir disposer d'une somme de 300 000^{fr} à 400 000^{fr} nécessaire à l'acquisition d'une étendue de terre suffisante à assurer à jamais le complet isolement de l'Observatoire; en ne vendant que pour 2 millions de nos terrains, nous n'aurions pas la possibilité de faire cette acquisition. Cette excel-

Fig. 62.



Projet de coupole à flotteur de M. Eiffel pour équatorial de 16^{m}.

lente solution n'étant pas possible, faute de fonds suffisants, nous serions obligés de nous établir sur un domaine de l'État si le voisinage d'une forêt n'est pas absolument défavorable.

Le gouvernement actuel, qui a donné une si vigoureuse impulsion à tout ce qui a rapport au développement de l'Instruction publique et des Sciences, n'hésitera pas à adopter un projet si urgent, si facile à réaliser sans aucune nouvelle dépense, et d'où dépend presque exclusivement non seulement l'avenir de l'Astronomie française, mais aussi le progrès

des Sciences mathématiques qu'on ne saurait en séparer. Notre Observatoire national, avec sa succursale hors de l'enceinte de Paris et sa station d'été au Pic du Midi, pourra devenir bientôt l'Observatoire le mieux et le plus puissamment organisé de l'Europe, et j'ai conscience que mon passage à la direction de cet établissement aura été de quelque utilité à l'Astronomie, si j'ai pu contribuer, même pour une faible part, à l'exécution de ce projet.

OMBRES OBSERVÉES SUR LE SOLEIL.

Le 26 mai 1878, à $9^h 30^m$ du matin, temps moyen de Cambridge, Massachusetts, j'observais un groupe important de taches solaires qui était situé à 63°, près du limbe oriental. Ce groupe (*fig.* 63) était composé de deux grandes taches, reliées entre elles vers le Nord par des facules brillantes, qui étendaient leurs rameaux puissants jusque sur le limbe. La plus grande de ces taches, qui était la plus proche du limbe solaire, l'avait traversé la veille dans la matinée, et n'en était par conséquent pas encore fort éloignée.

Cette tache était envahie sur tout son pourtour, mais principalement à l'Est et à l'Ouest, par des facules massives très brillantes qui, s'avançant de part et d'autre au-dessus d'elle, recouvraient plus des deux tiers de sa surface totale. La partie visible de cette tache n'apparaissait plus, alors, que par l'étroite ouverture, dirigée du Nord au Sud, qui était laissée entre les facules. Sur les côtés occidental et méridional de la tache, la masse faculaire commençait déjà à se rompre, car on voyait sur elle les taches grisâtres qui en sont l'indice précurseur et qui, quelques heures plus tard, formaient de véritables trouées par lesquelles on distinguait les filets si caractéristiques de la pénombre. A l'Est de la tache, au contraire, la facule formait une masse compacte et continue sur laquelle on ne distinguait aucun indice de solution de continuité. Bien qu'elle fût de toute part recouverte par les facules, la bordure extérieure de la pénombre était cependant parfaitement indiquée par les facules elles-mêmes, qui formaient une ellipse lumineuse très bien définie, ayant les mêmes dimensions que cette pénombre, comme cela devint évident quelques heures plus tard, quand les facules déchirées permirent de la reconnaître à travers leurs ouvertures.

Bien que cette tache fût recouverte à l'Est comme à l'Ouest de facules énormes qui s'avançaient très loin sur elle, cependant, la sphéricité du soleil, combinée avec la hauteur des facules au-dessus de la tache, et avec la position de cet objet près du limbe, permettait à l'observateur de pénétrer du regard sous la facule orientale, et par conséquent de voir une grande partie de la pénombre qui était située au-dessous d'elle.

Sur cette partie de la pénombre on voyait une chose extraordinaire, et qui ressemblait tellement à une ombre qui aurait été portée par la masse faculaire



surplombante qu'il semblait inutile de chercher, et qu'il était même impossible d'admettre une autre explication que celle-là, tellement la chose paraissait évidente et s'imposait à l'esprit. Cette ombre, dont les contours étaient un peu diffus, avait la même forme, et reproduisait avec beaucoup d'exactitude les contours de la masse faculaire située au-dessus d'elle. Elle n'était pas aussi noire que l'ouverture des taches, mais était d'une teinte très sombre, qui cependant permettait de reconnaître la structure radiée de la pénombre qu'elle recouvrait.

Bien qu'extraordinaire, ce phénomène n'était cependant pas tout à fait nouveau pour moi, car je l'avais déjà soupçonné plusieurs fois auparavant, bien que dans des circonstances moins caractéristiques. Mais alors, une ombre sur le Soleil me paraissait une chose si paradoxale, si impossible, que je n'attachai que peu d'importance à ces observations, et ne leur donnai pas l'attention qu'elles méritaient. Mais, dans ce dernier cas, le phénomène était si apparent, qu'il n'y avait pas à s'y tromper, ou à l'attribuer à une illusion; car il était impossible de n'en pas reconnaître immédiatement la cause. Je représentai immédiatement le phénomène par un dessin que je fis avec le plus grand soin, dessin qui se trouve consigné dans mon journal d'observations, et dont la *fig.* 63 est une reproduction fidèle.

En retournant en arrière et en consultant ce journal, je trouve plusieurs observations qui viennent confirmer d'une manière plus ou moins directe le phénomène observé le 26 mai 1878.

Le 28 février 1872, j'avais déjà remarqué quelque chose d'extraordinaire et d'inexplicable sous une grosse facule lumineuse qui couvrait en grande partie la pénombre orientale d'une grande tache située à l'Est du Soleil. Le phénomène me parut si singulier, que je dessinai cette tache avec soin. Le 16 mars de la même année, un phénomène à peu près identique observé sur la pénombre d'une tache située près du limbe occidental, et que j'ai aussi représenté par le dessin, m'avait suggéré l'idée qu'il ne pouvait être dû qu'à une ombre portée par une masse faculaire brillante qui lui était contiguë.

On trouve encore dans mon journal les deux observations suivantes :

28 octobre 1877, $9^h 15^m$ du matin (temps moyen de Cambridge). J'observais un grand groupe de taches qui était situé près du limbe oriental. « Le grand groupe diminue, les facules s'avancent sur la pénombre de sa tache qui est la plus portée à l'Est, et l'envahissent du côté du Sud-Est. La partie de la pénombre qui se trouve sous cette facule paraît beaucoup *plus foncée* qu'elle ne le paraît ailleurs; cependant ce ne saurait être une ouverture, mais c'est bien le fond de la pénombre qui apparaît ainsi. »

4 novembre 1877, $8^h 50^m$ (temps moyen de Cambridge). J'observais une grande tache, située dans le voisinage du limbe occidental, qui était envahie de tous côtés par des facules massives qui s'avançaient sur elle. « On voit avec la plus entière évidence que les facules envahissent la pénombre sur tout son pourtour, mais principalement sur ses côtés Est et Ouest. En avançant sur la pénombre, ces masses faculaires ne s'affaissent pas, mais restent suspendues au-dessus d'elle, comme soutenues par une force intérieure. — $10^h 15^m$. La tache continue à se

fermer, ou plutôt à se couvrir, par le glissement graduel des masses faculaires

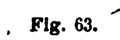


Fig. 63.

Ombre portée par une facule sur une tache solaire.

sur la pénombre, qui avancent surtout sur son côté Ouest. — $3^h 0^m$. La partie

de la pénombre qui se trouve sous la masse faculaire, qui la couvre comme d'un toit, et qui est rendue visible par la rotondité de la surface solaire, est *plus sombre* que les autres parties qui sont découvertes..... »

Si les facules massives qui recouvraient la pénombre de la tache observée le 26 mai avaient été aussi brillantes en dessous qu'elles l'étaient en dessus, où leur éclat était bien supérieur à celui de la surface solaire environnante, il est évident qu'aucune ombre n'aurait été possible au-dessous d'elles, et que la pénombre aurait eu partout un éclat uniforme. Nous sommes par conséquent assurés par cette observation que la lumière intense dont brillaient ces facules ne pouvait pénétrer bien profondément leur masse, et qu'elle était principalement générée, soit à leur surface extérieure même, soit très près de cette surface.

Que ce phénomène ne soit pas un cas particulier, mais général, semble prouvé, d'abord par les observations précédentes, et ensuite par le fait d'observation suivant : quand une masse faculaire, assez puissante pour recouvrir une grande partie d'une tache solaire, commence à se déchirer de quelques petites ouvertures isolées, ces ouvertures ne se montrent pas sous forme de taches grisâtres, comme cela devrait avoir lieu si la pénombre qui est située au-dessous d'elles était aussi brillante que quand elle est libre de facules, mais elles se montrent toujours sous forme de *taches noires*. Il n'y a que quand les déchirures s'élargissent, ou deviennent assez nombreuses pour permettre à la lumière de la surface de pénétrer par elles, et de dissiper les ténèbres, qu'elles apparaissent comme des taches grises, sur lesquelles on distingue bientôt la structure radiée de la pénombre. Ceci, avec le fait bien prouvé que les ponts et les facules brillantes qui pénètrent par l'ouverture des taches, et s'enfoncent sous la photosphère, *perdent bientôt leur éclat* en y pénétrant, semble suggérer l'idée que la lumière brillante émise par les facules, et peut-être même toute la lumière solaire est générée à la surface de l'astre ; la présence de l'atmosphère coronale étant peut-être nécessaire à sa production.

E.-L. TROUVELOT,
Observatoire de Meudon.

LES FLUCTUATIONS DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE

L'importante et capitale question des variations de l'activité solaire étant actuellement la première inscrite à l'ordre du jour de la discussion scientifique, nous devons chercher à l'apprécier aussi clairement que possible dans sa réalité, car il s'agit avant tout de savoir d'abord exactement en quoi elle consiste. Parmi les divers modes d'observation, de constatation et d'enregistrement employés dans les Observatoires, celui qui est régulièrement en usage à l'Observatoire de Greenwich nous paraît être l'un des meilleurs quant à la base de jugement sur laquelle toute analyse doit être fondée. On prend, tous les jours de beau temps, des photographies du Soleil. Sur ces photographies, on mesure, *en millionièmes de la surface d'un hémisphère solaire*, la surface occupée par les taches, ombre et pénombre comprises et séparées, ainsi que par les facules. Ce procédé est

sans contredit plus précis que la simple numération des taches, grandes ou petites, sans distinction de grandeurs, d'unités, ou de groupes, et il donne une

Fig. 64.

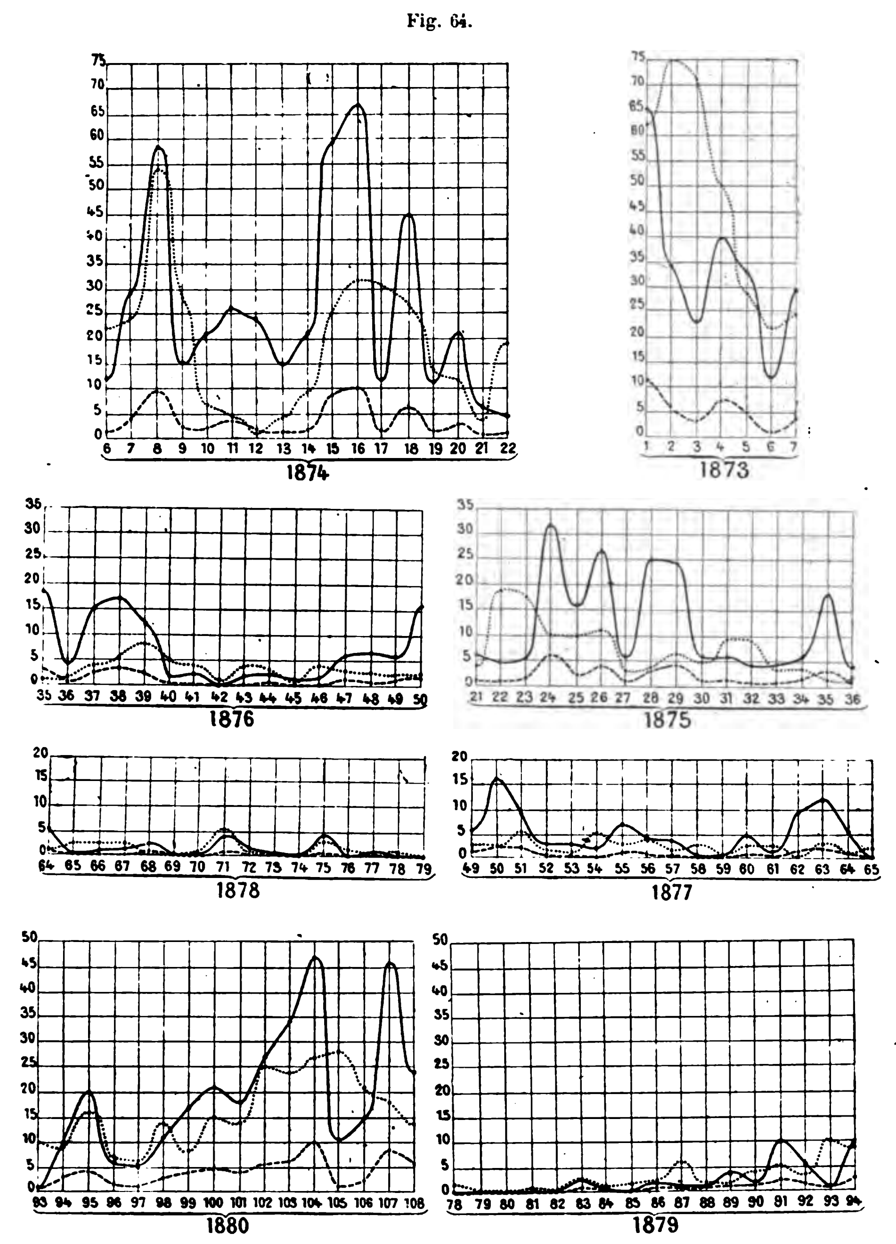


Diagramme représentatif de la variation des taches et facules.

idée bien exacte de l'étendue de la surface solaire tachée. On additionne ensuite les nombres obtenus pendant une rotation du Soleil, et ainsi la surface entière du globe solaire s'inscrit d'elle-même. De rotations en rotations on a donc consé-

cutivement l'état du Soleil avec ses variations personnelles intégralement enregistrées. Chaque nombre comprend ainsi une période de 25 jours et demi, ou d'un peu moins d'un mois. Les observations régulières ont commencé le 11 juillet 1873 et ont été continuées depuis sans interruption. C'est l'une des meilleures séries que nous possédions pour servir de base à un examen analytique de ces singulières fluctuations de l'activité solaire.

Nous publions ici cette série, extraite des Annales de l'Observatoire de Greenwich, rédigée jusqu'en janvier 1883. L'Observatoire d'Angleterre a le soin de publier régulièrement toutes ses observations (y compris celles des étoiles, réduites chaque année en catalogues), ce qui est d'un prix inestimable pour tous les astronomes.

Fig. 65.

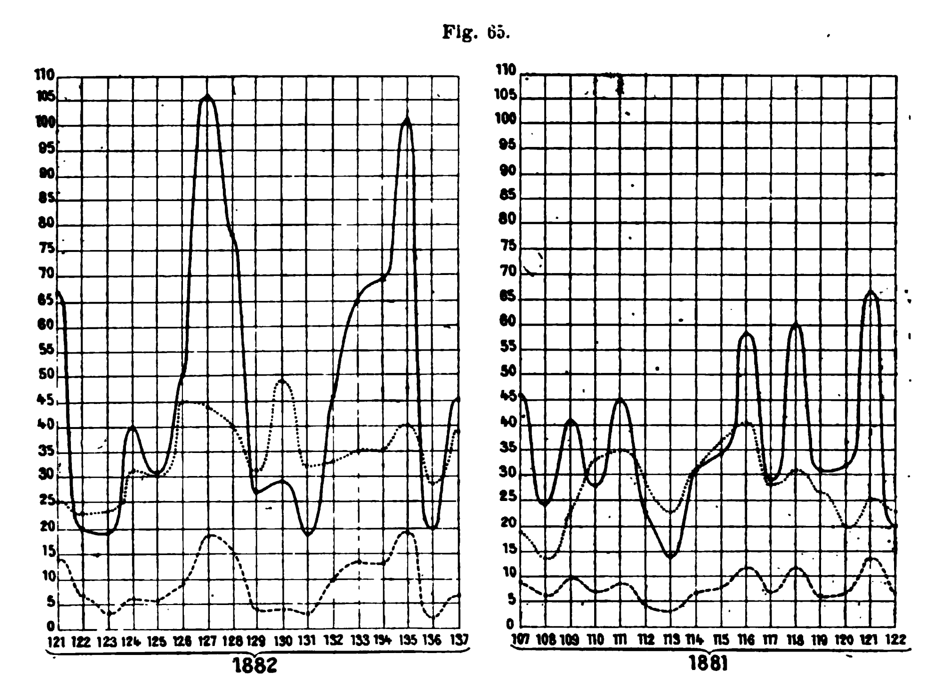


Diagramme représentatif de la variation des taches et facules.

nomes. L'astronome royal a bien voulu nous envoyer en épreuves l'année 1882, qui n'est pas encore publiée : nous le prions d'agréer nos plus vifs remerciements.

Le tableau qui suit comprend : 1° l'ordre et l'inscription des rotations solaires depuis le commencement des observations ; 2° les dates du commencement de chaque rotation ; 3° les surfaces mesurées des *ombres* centrales des taches, des *taches entières* (ombres et pénombres comprises) et des *facules* ou taches blanches observées sur les différents points du disque solaire. Ces surfaces sont exprimées, comme nous l'avons dit, en *millionièmes* de la surface de l'hémisphère solaire visible. Ces nombres représentent la *surface moyenne tachée* sur le globe entier observé pendant une rotation ; ils ont été formés en prenant les moyennes des mesures de chaque jour d'observation pendant chaque rotation.

Ces chiffres sont éloquents. Mais la fluctuation qu'ils expriment est difficile à saisir dans son ensemble à moins d'une grande contention d'esprit, tandis que si nous les traduisons par un tracé graphique, cette fluctuation saute aux yeux dès le premier coup d'œil et dans tous ses détails. C'est ce que nous avons fait, en choisissant le mode de représentation le mieux approprié au format de cette *Revue*. Sur ce diagramme (*fig*. 64 et 65), la courbe pleine représente les taches solaires (entières) et la courbe ponctuée les facules. La courbe en traits discontinus représente les ombres noires. La hauteur de la courbe, au-dessus de la ligne de zéro, correspond aux nombres de la table précédente.

Pour les taches, l'échelle est de 1^{mm} pour 20 millionièmes de la surface de l'hémisphère solaire; ainsi, le premier point de la courbe, celui de la première rotation, a $65^{mm},4$ de hauteur; c'est dire que la surface des taches solaires était alors de 1308 millionièmes, et ainsi de suite. Il suffit de multiplier par 20 pour retrouver les chiffres du tableau.

Pour les facules, il eût été impossible de les représenter à la même échelle, car dans ce cas les courbes eussent occupé un espace considérable et l'on n'aurait pu se rendre compte de l'aspect d'ensemble. Nous avons dû adopter une échelle 3 fois moindre. Ici $1^{mm} = 60$ millionièmes de la surface solaire. Ainsi, l'étendue des facules de la première rotation étant exprimée à la table précédente par le nombre 3673, est représentée ici par une hauteur de $62^{mm},9$ au-dessus de la ligne de zéro.

Ces deux courbes, taches et facules, sont extrêmement curieuses à examiner, et tous ceux d'entre nos lecteurs qui s'intéressent à ces mystérieuses variations de l'activité solaire se feront un long mais âcre plaisir de les étudier en détail.

Il est sensible dès le premier aspect que la variation undécennale est loin d'être uniforme, régulière, graduelle, et que tout au contraire elle est soumise à des fluctuations considérables, rapides et irrégulières.

Voilà précisément où gît l'âcreté du bonheur de la constatation. Il ne suffit pas de prendre la nature sur le fait pour être heureux (il est vrai que c'est déjà beaucoup pour nous autres exilés à 148 millions de kilomètres du foyer central); mais il nous serait encore plus agréable de savoir *pourquoi* le Soleil se conduit ainsi.

Oui, vous essayez les périhélies de Mercure (bien sensible), de Vénus (insignifiant), de la Terre, de Mars, de Jupiter, de Saturne, d'Uranus, de Neptune, et, après quelques coïncidences encourageantes, vous arrivez au désespoir.

Car, comme nous l'avons admis depuis bien longtemps déjà (¹), la cause de cette variation paraît être extérieure au Soleil, et devoir être cherchée dans les positions des planètes, principalement dans les variations de distances, périhélies et aphélies. Il semble au premier aspect que les positions de Jupiter d'une part, de Mercure d'autre part, influent avec prépondérance. Mais de telles disproportions se présentent en certaines périodes que l'on en vient à douter de ces

(¹) Voyez nos *Études sur l'Astronomie*, T. I, 1867, p. 122, les *Terres du Ciel*, 1re édition, 1877, *Astronomie populaire*, 1880, etc.



influences elles-mêmes. On ne peut disconvenir toutefois que, depuis un siècle d'observations suffisantes que nous possédons, le périhélie de Jupiter est voisin des époques de minima :

Périhélies de ♃.	Minima des taches.	Différences.	Périhélies de ♃.	Minima des taches.	Différences.
1785,9	1784,9	— 1,0	1845,1	1844,0	— 1,1
1797,7	1798,0	+ 0,3	1857,0	1856,2	— 0,8
1809,6	1810,1	+ 0,5	1868,9	1867,2	— 1,7
1821,4	1823,2	+ 1,8	1880,7	1879,0	— 1,7
1833,3	1833,8	+ 0,5			

On voit que les minima arrivent tantôt avant, tantôt après l'époque du périhélie de Jupiter. Les observations antérieures de plus d'un siècle ne sont pas très précises, et nous avons vu par les mesures actuelles elles-mêmes que les minima comme les maxima absolus restent indécis à plusieurs mois près, à cause de l'allure même de ces fluctuations. Quant à la transmission d'une influence entre le Soleil et les planètes, elle n'est pas douteuse, puisque les fluctuations du magnétisme terrestre correspondent rigoureusement avec celles des manifestations solaires.

Les aphélies de Jupiter offrent-ils une concordance (approximative) analogue à celle des périhélies? Il importe de remarquer que la période undécennale des taches n'est pas régulièrement partagée en deux parties égales, et que l'intervalle du maximum au minimum est de 7^{ans} $\frac{1}{2}$ en moyenne, tandis que celui du minimum au maximum n'est que de 4 ans.

Aphélies de ♃.	Maxima des taches.	Différences.	Aphélies de ♃.	Maxima des taches.	Différences.
1780,0	1778,8	— 1,2	1839,2	1837,2	— 2,0
1791,8	1788,0	— 3,8	1851,1	1848,6	— 2,5
1803,7	1804,0	+ 0,3	1862,9	1860,2	— 2,7
1815,5	1816,7	+ 1,2	1874,8	1870,9	— 3,9
1827,4	1829,5	+ 2,1			

Ici, les différences sont considérables. Le dernier maximum a précédé de près de 4 années l'aphélie de Jupiter. Cette différence serait-elle due à l'influence de Saturne? On se souvient (*Astr. pop.*, p. 415) que Saturne et Jupiter se sont rencontrés dans le ciel au mois d'avril 1881 et que depuis cette époque ils vont en s'éloignant lentement l'un de l'autre. Si la proximité de Jupiter produit, par une suite quelconque d'effets, un minimum dans les taches, on peut admettre que la réunion de deux planètes exercera une influence analogue et supérieure. Ainsi la conjonction de Jupiter avec Saturne en 1881 aurait dû amener un minimum. Mais ce minimum était déjà arrivé en 1879. Le dernier maximum est arrivé en 1870-1871, deux ans après le périhélie de Jupiter. Comparons aussi les maxima aux périhélies.

Périhélies de ♃.	Maxima des taches.	Différences.	Périhélies de ♃.	Maxima des taches.	Différences.
1785,9	1788,0	+ 2,1	1845,1	1848,6	+ 3,5
1797,7	1804,0	+ 6,3	1857,0	1860,2	+ 3,2
1809,6	1816,7	+ 7,1	1868,9	1870,9	+ 2,0
1821,4	1829,5	+ 8,1	1880,7	1881,0?	+ 3,3?
1833,3	1837,2	+ 3,9			



Tout cela ne donne rien de bien satisfaisant. Mais il vaut mieux voir les choses comme elles sont que de se faire des illusions.

Remarquons encore que les périodes sont loin d'être régulières :

Du *maximum*	de 1829	à celui de	1837,	on a compté	7^{ans},7
—	1788	—	1804	»	16 ,0
Du *minimum*	de 1833	à celui de	1844	»	10 ,2
—	1784	—	1798	»	13 ,1

Quoi qu'il en soit, le seul moyen de poser la question en termes scientifiques était d'agir comme nous venons de le faire. Le problème est ouvert. C'est aux lecteurs de l'*Astronomie* à le résoudre.

Le périhélie de Jupiter est arrivé le 25 septembre 1880. Période = 11^{ans},85;
Celui de Saturne arrivera le 21 octobre 1885. Période = 29^{ans},46;
Celui d'Uranus est arrivé le 31 mars 1882. Période = 84^{ans},24;
Celui de Neptune arrivera le 10 juin 1886. Période = 164^{ans},62.

Et au-dessous de ces longues périodes,

Le dernier périhélie de Mars est arrivé le 13 avril 1883: Période = 1^{an},882;
Celui de la Terre arrive le 1er janvier;
Celui de Vénus arrive tous les 225 jours;
Celui de Mercure tous les 88 jours.

Cherchons.

Si l'on prend les moyennes annuelles, on trouve le petit tableau suivant :

MOYENNES ANNUELLES DES MANIFESTATIONS SOLAIRES

Années.	Ombres en millionièmes de l'hémisphère solaire.	Taches entières en millionièmes de l'hémisphère solaire.	Facules en millionièmes de l'hémisphère solaire.
1873........	116	678	2882
1874........	83	583	1095
1875........	45	255	475
1876........	26	132	226
1877........	20	92	170
1878........	5	22	87
1879........	10	45	163
1880........	83	408	971
1881........	157	764	1766
1882........	189	1002	2154

Pour nous rendre compte de ces variations, nous avons construit la *fig.* 66, qui représente la valeur annuelle des taches, des ombres et des facules. Les deux premières courbes sont tracées à l'échelle de 1^{mm} pour 10 millionièmes et la troisième à une échelle moitié plus petite : 1^{mm} pour 20 millionièmes. On voit que le développement des taches entières, c'est-à-dire des pénombres, surpasse proportionnellement celui des ombres et qu'il est grandement dépassé par celui des facules, dont la courbe doit être, par la pensée, doublée en hauteur.

C'est par l'étude de ces manifestations que l'on parviendra à découvrir leur mode d'activité, leur origine, leurs causes. Félicitons l'Observatoire de Green-



wich de donner ces documents à la Science. Souhaitons à tous ceux qui étudient le Soleil de mettre un ordre logique dans leurs études et de donner aussi clairement, sous des formes diverses d'ailleurs, les résultats d'une observation sincère, attentive et précise.

Depuis la 122e rotation (décembre 1881), l'Observatoire royal d'Angleterre a combiné avec ses propres résultats ceux qui ont été obtenus dans les Indes, à

Fig. 66.

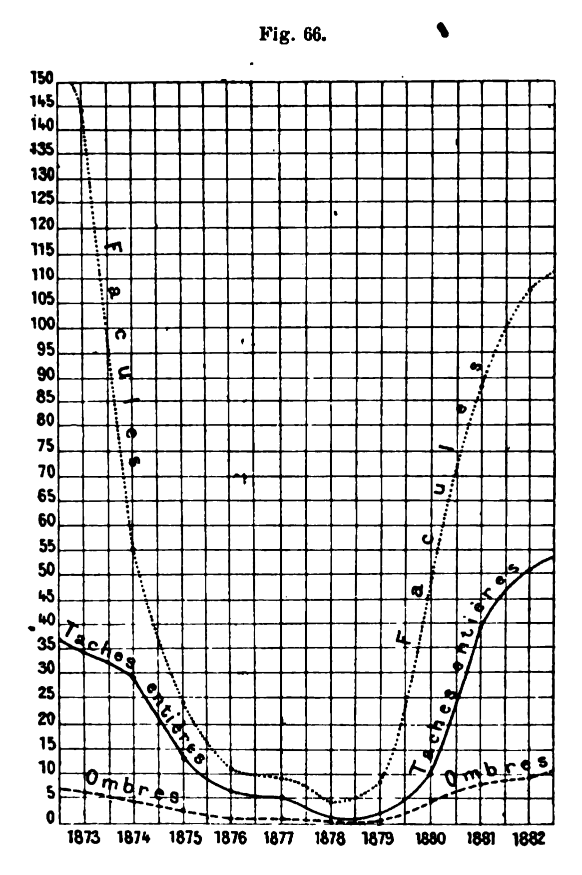


Diagramme représentatif des moyennes annuelles de la superficie solaire occupée par les taches et facules.

Dehra Dun. Comme à partir de cette date il y a plus de jours d'observation, il y a aussi plus de taches et facules enregistrées (car dans les jours de non observation il peut exister sur le soleil des taches et facules qui ne soient jamais vues); mais le résultat définitif est toujours la moyenne des surfaces mesurées chaque jour, divisée par le nombre des jours d'observation. Le meilleur serait évidemment de n'avoir aucune lacune dans les observations. On y arrive presque par cette combinaison, car en 1882 le nombre des jours d'observation s'élève à 343. Les résultats enregistrés depuis la 122e rotation sont donc plus précis que les résultats antérieurs.



Numéro de la rotation.	Date du commencement de chaque rotation.	Moyennes des surfaces mesurées.		
		Ombres.	Taches entières.	Facules.
1	11 Juillet 1873.	237	1308	3773
2	6 Août.	118	683	4539
3	31 Août.	78	460	4295
4	25 Septembre.	153	798	3036
5	21 Octobre.	107	668	1719
6	15 Novembre.	37	244	1356
7	11 Décembre.	80	583	1456
8	5 Janvier 1874.	199	1172	3251
9	30 Janvier.	51	318	1688
10	25 Février.	47	426	436
11	22 Mars.	71	532	282
12	16 Avril.	54	488	60
13	12 Mai.	39	305	248
14	6 Juin.	39	436	513
15	2 Juillet.	174	1192	1519
16	27 Juillet.	206	1341	1963
17	21 Août.	34	248	1906
18	16 Septembre.	127	904	1645
19	11 Octobre.	42	227	794
20	6 Novembre.	60	437	773
21	1 Décembre.	17	138	255
22	26 Décembre.	17	99	1197
23	21 Janvier 1875.	21	107	1069
24	15 Février.	120	653	620
25	12 Mars.	56	321	643
26	7 Avril.	81	547	706
27	2 Mai.	22	138	190
28	28 Mai.	65	420	274
29	22 Juin.	90	485	365
30	17 Juillet.	20	129	327
31	12 Août.	24	128	598
32	6 Septembre.	14	96	583
33	1 Octobre.	17	98	259
34	27 Octobre.	29	130	212
35	21 Novembre.	78	377	164
36	17 Décembre.	16	96	113
37	11 Janvier 1876.	50	302	226
38	5 Février.	66	348	318
39	2 Mars.	57	246	509
40	27 Mars.	8	40	324
41	21 Avril.	12	49	267
42	17 Mai.	0	0	62
43	11 Juin.	8	41	251
44	7 Juillet.	12	51	225
45	1 Août.	7	28	80
46	26 Août.	7	34	265
47	21 Septembre.	34	136	209
48	16 Octobre.	27	147	235

Numéro de la rotation.	Date du commencement de chaque rotation.	Moyennes des surfaces mesurées.		
		Ombres.	Taches entières.	Facules.
49	11 Novembre 1876.	37	130	163
50	6 Décembre.	44	334	144
51	1 Janvier 1877.	41	186	345
52	26 Janvier.	13	64	131
53	20 Février.	12	64	119
54	17 Mars,	8	41	320
55	12 Avril.	34	157	192
56	7 Mai.	22	95	255
57	2 Juin.	16	73	126
58	27 Juin.	5	18	188
59	22 Juillet.	1	5	30
60	17 Août.	21	102	217
61	11 Septembre.	6	33	199
62	6 Octobre.	35	187	46
63	1 Novembre.	52	239	184
64	26 Novembre.	27	115	75
65	22 Décembre.	0	5	128
66	16 Janvier 1878.	6	20	129
67	10 Février.	5	25	129
68	8 Mars.	11	50	0
69	2 Avril.	0	0	0
70	28 Avril.	0	0	11
71	23 Mai.	17	83	347
72	17 Juin.	6	35	105
73	13 Juillet.	0	1	64
74	7 Août.	0	0	8
75	1 Septembre.	19	93	180
76	27 Septembre.	0	0	90
77	22 Octobre.	6	23	35
78	17 Novembre.	0	0	85
79	12 Décembre.	0	0	0
80	6 Janvier 1879.	0	0	0
81	1 Février.	0	0	29
82	26 Février.	0	0	0
83	23 Mars.	11	56	124
84	18 Avril.	4	17	51
85	13 Mai.	0	0	63
86	8 Juin.	12	47	60
87	3 Juillet.	4	27	370
88	28 Juillet.	11	29	80
89	23 Août.	16	76	66
90	17 Septembre.	14	45	263
91	12 Octobre.	45	206	336
92	7 Novembre.	25	108	211
93	2 Décembre.	4	17	618
94	28 Décembre.	50	198	549
95	22 Janvier 1880.	81	392	961
96	17 Février.	23	118	440
97	13 Mars.	21	110	377
98	8 Avril.	52	220	848

Numéro de la rotation.	Date du commencement de chaque rotation.	Moyennes des surfaces mesurées. Ombres.	Taches entières.	Facules.
99	3 Mai 1880.	72	348	537
100	28 Mai.	97	429	938
101	23 Juin.	85	361	852
102	18 Juillet.	108	550	1522
103	12 Août.	117	682	1487
104	7 Septembre.	200	939	1651
105	2 Octobre.	29	212	1711
106	28 Octobre.	49	291	1286
107	22 Novembre.	168	913	1088
108	17 Décembre.	105	479	889
109	12 Janvier 1881.	181	820	1436
110	6 Février.	122	568	2039
111	3 Mars.	175	893	2133
112	29 Mars.	80	458	1725
113	23 Avril.	51	286	1390
114	19 Mai.	130	625	1887
115	13 Juin.	141	688	2232
116	8 Juillet.	247	1174	2453
117	3 Août.	121	571	1686
118	28 Août.	247	1205	1899
119	23 Septembre.	126	614	1583
120	18 Octobre.	131	642	1213
121	12 Novembre.	286	1345	1534
122	8 Décembre.	79	398	1403
123	2 Janvier 1882.	63	371	1420
124	28 Janvier.	134	810	1893
125	22 Février.	125	618	1844
126	19 Mars.	183	1002	2755
127	14 Avril.	368	2122	2652
128	9 Mai.	307	1562	2420
129	3 Juin.	97	548	1883
130	29 Juin.	97	572	2885
131	24 Juillet.	64	372	1971
132	19 Août.	202	921	2011
133	13 Septembre.	270	1296	2111
134	8 Octobre.	264	1377	2153
135	3 Novembre.	398	2022	2457
136	28 Novembre.	54	400	1702
137	23 Décembre.	148	897	2300

Camille Flammarion.

LA FRANCE CENTRALE SOUS LES NUAGES

Depuis quelques années, une foule de touristes, français et étrangers, font l'ascension du Puy-de-Dôme. Dans une seule journée on y voit arriver jusqu'à cent, cent cinquante personnes. L'Observatoire créé par M. Alluard, les ruines imposantes d'un temple gallo-romain en font, en effet, une montagne particuliè-

Fig. 67

Chaîne volcanique des monts Dôme. Partie Nord. — Le Puy-de-Dôme est au premier plan.
(*D'après un dessin de l'auteur.*)

Fig. 68.



Mer de nuages couvrant la France centrale observée à l'Observatoire du Puy-de-Dôme. Horizon nord. — Le Puy-de-Dôme est au premier plan (1465m d'altitude).
1. Puy de Pariou, 1223m. — 2. Puy des Goules, 1157m. — 3. Puy de Sarcouy, dit le Chaudron, 1158m. — 4. Puy du Grand Suchet, 1249m. — 5. Puy de Côme, 1272m. — 6. Puy de Clierzon, 1217m. — 7. Puy de Fraisse, 1130m. — 8. Puy Chopine, dit l'Écorché, 1192m. — 9. Puys de Jume et de la Coquille, 1165m et 1135m. — 10. Puy de Louchadière, 1206m.
(D'après un dessin de l'auteur.)

rement intéressante. Le panorama dont on jouit est d'ailleurs remarquable (*fig.* 67). Trente volcans sont là, sous vos yeux, cratères béants; des milliers de villes et de villages émaillent les plateaux et les plaines qui s'étendent à perte de vue; Clermont est à vos pieds, à 1100m plus bas et à 10km à peine de distance; du doigt vous toucheriez Royat, cette perle enfouie dans son écrin de verdure. Au loin, vers le Sud, le massif des Monts-Dore dresse sa silhouette sombre et bizarre dominée par le pic de Sancy (1887m); plus loin encore, doucement teintées en bleu, apparaissent les hautes cimes du Cantal. A l'Est se profilent les monts du Forez, qui courent du Nord au Sud, en laissant voir deux ou trois sommets des Cévennes et quelquefois la tête chenue du Mont-Blanc.

Le spectacle est splendide. Et cependant il en est un autre qui le dépasse peut-être : celui dont on jouit de ce même Puy-de-Dôme lorsque, jusqu'à l'horizon, villes et villages, plaines et plateaux, ont disparu sous les nuages, et que les pics élevés seuls surgissent au soleil, noirs et fantastiques écueils, au-dessus d'une vraie mer lactée. C'est ce qui arrive fréquemment; c'est ce qu'on a pu voir encore en décembre et en janvier derniers (*fig.* 68).

Les deux gravures ci-contre donneront une idée du phénomène. Toutes deux représentent la partie Nord de la chaîne des monts Dore : l'une dans l'état ordinaire, l'autre quand la mer de nuages s'est formée. Elles supposent le spectateur placé en arrière et un peu au-dessus du sommet du Puy-de-Dôme. L'horizon visible s'étend jusqu'aux côtes Matras dans l'Allier, et même, par un temps favorable, jusqu'au département du Cher et aux collines du Nivernais. Le Puy-de-Dôme (1465m d'altitude), qui est au premier plan, a la forme d'un énorme cône, tronqué près de son sommet. Il porte à 500m au-dessus des plateaux environnants l'observatoire auquel il a donné son nom. Les Puys principaux se dressent, rangés pour ainsi dire sur deux lignes parallèles, orientés du Sud au Nord. L'effet qu'ils produisent est justement comparable à celui des paysages lunaires. La plupart présentent des cratères admirablement conservés. Le Puy-de-Pariou en possède un magnifique, qu'on voit nettement sur les deux gravures, très régulier et à peu près circulaire; il a 900m de circuit et 93m de profondeur.

Aujourd'hui les touristes déjeûnent gaiement au fond du cratère endormi, qui, espérons-le, ne se réveillera jamais.

Lorsque la mer de nuages existe, elle s'élève fréquemment au-dessus des petites montagnes; les sommets des grands volcans émergent seuls. Quelquefois elle se retire, comme l'Océan dans son reflux; elle laisse alors les plateaux à découvert, mais persiste sur la Limagne, qui semble une mer intérieure parsemée d'îles.

Cette mer de nuages, qui, sans doute, couvre bien d'autres pays que la France centrale, se produit toujours dans les mêmes conditions. Sa formation coïncide invariablement avec l'existence d'un tourbillon atmosphérique vers le bassin de la Méditerranée. Généralement le tourbillon prend naissance dans les parages du golfe de Gênes, s'y développe peu à peu, puis s'éloigne par l'Orient. Dès qu'il

commence à s'éloigner, on voit les nuages se former dans des couches d'air de moins en moins élevées, puis s'abaisser lentement. Bientôt après les plateaux, souvent même les plaines, sont plongés dans des brouillards épais. Les régions montagneuses ont alors un ciel pur, un soleil radieux. La couche de nuages disparaît dès que notre pays cesse d'être soumis à l'influence du tourbillon méditerranéen, soit que celui-ci se soit évanoui, soit qu'il ait gagné l'extrême Orient. Elle reparaît encore plus vite, en une heure ou deux, sous l'action des dépressions océaniennes qui abordent l'Europe au nord de l'Espagne.

Les touristes qui voyagent dans les pays de hautes montagnes ont pu quelquefois contempler ce magnifique phénomène atmosphérique ; mais le plus souvent ils n'ont au-dessous d'eux qu'une masse informe et vague de brouillards traînant sur les plaines et dans les vallées. Cela arrive aussi dans les montagnes de l'Auvergne. Mais, dans le cas actuel, ce ne sont pas des brouillards, ce sont de vrais nuages, ayant des formes parfaitement limitées, que l'on a sous les yeux. Ils se présentent bien sous l'aspect de brouillards quand on est au milieu d'eux, mais dès qu'on a dépassé le niveau de la couche nuageuse, on la voit terminée par une infinité de petits nuages, réunis par leurs bases et mamelonnés comme des cumulus. L'agglomération innombrable de ces petits cumulus produit l'effet d'une véritable mer, mer houleuse, il est vrai, mais qui, au loin, paraît aussi unie que la surface d'une mer tranquille. Ordinairement, de quelque côté que vous tourniez vos regards, vous la voyez sillonnée, jusqu'à une certaine distance, de longues vagues parallèles qui ajoutent encore à l'illusion.

Comme nous l'avons déjà dit, le phénomène s'accomplit et disparaît dans des circonstances atmosphériques bien déterminées. Aussi on peut le prévoir sûrement lorsque le baromètre est élevé en France et qu'il baisse notablement vers les côtes du golfe de Gênes, en Provence, en Ligurie ou en Toscane.

Nous annonçons alors des brouillards et un froid modéré pour la plaine, un temps doux et beau pour la montagne. L'événement justifie toujours la prévision. Quelquefois il suffit d'aller à deux ou trois kilomètres de Clermont, sur les pentes des plateaux voisins, pour sortir d'une atmosphère humide, glaciale et malsaine, et jouir d'un air pur et d'un brillant soleil.

PLUMANDON,
Observatoire du Puy-de-Dôme.

NOTE SUR LES MARÉES DE LA MÉDITERRANÉE.

Depuis l'époque où nous avons écrit notre article sur les marées de la Méditerranée ([1]), un marégraphe enregistreur a été installé, sur notre proposition, au port de Nice, par le service des Travaux publics.

Il nous est donc possible aujourd'hui de mettre sous les yeux des lecteurs de

([1]) *L'Astronomie*, nos 5 et 6 de l'année 1882.

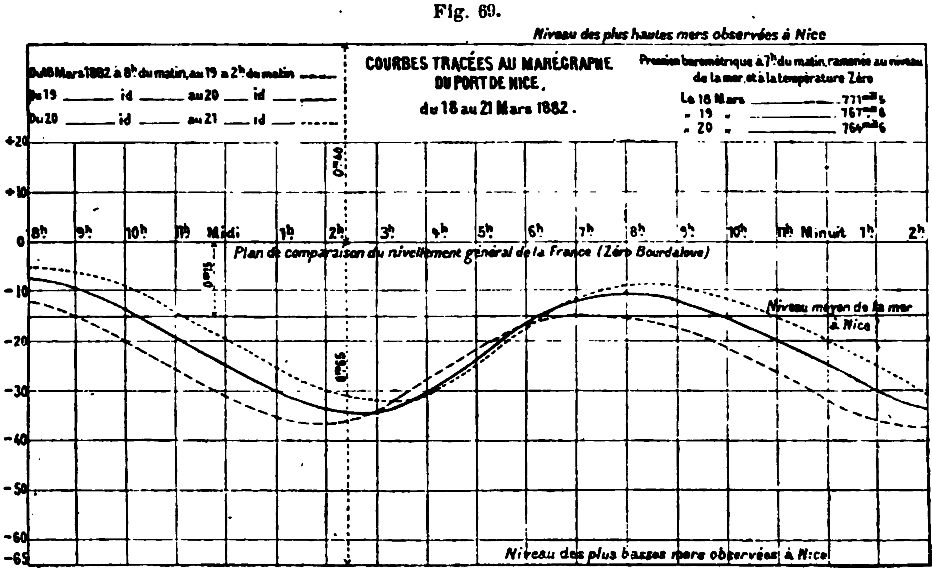
l'*Astronomie* la preuve palpable de l'existence dans la Méditerranée de marées identiques, à l'amplitude près, à celles de l'Océan.

La planche ci-jointe (*fig.* 69) donne la reproduction exacte des courbes de marée de trois jours consécutifs — du 18 au 20 mars 1882. Elles sont telles que les a tracées la pointe du marégraphe [1].

L'appareil réduit dans la proportion du cinquième les mouvements verticaux de la surface de la mer. Il faudra donc quintupler les ordonnées des courbes, si on veut obtenir en vraie grandeur la représentation des oscillations dues aux marées.

Nous avons choisi parmi les feuilles des observations marégraphiques — feuilles dont chacune reçoit les observations de trois jours consécutifs, — celle qui se rapporte aux 18, 19 et 20 mars 1882, surtout parce que ces dates corres-

Fig. 69.



Courbes des marées du 18 au 20 mars 1882, enregistrées par le *Marégraphe de Nice*.

pondent à l'équinoxe de printemps et que les courbes y relatives présentent dès lors un intérêt spécial quant à la détermination de l'*établissement du port* [2].

Le 19 mars 1882, le Soleil et la Lune sont passés ensemble au méridien de Nice à midi, à une minute près. La courbe du 19 mars donne donc, par la simple lecture de l'heure à laquelle se produit le maximum de la marée, dans l'après-midi, la valeur de l'*établissement du port* avec la même approximation et il est facile de vérifier qu'il est de 8 heures, conformément aux indications de notre premier article (pages 185 et 226).

Notre planche met aussi en évidence la position respective du niveau moyen

(1) Cette planche a été réduite *au tiers* pour être imprimée (*fig.* 69).

(2) On sait qu'on appelle *établissement du port* le retard, dans chaque port, de la pleine mer sur le passage de la Lune au méridien, le jour d'une syzygie équinoxiale.

de la mer à Nice et du plan de comparaison du nivellement général de la France qui est censé correspondre au niveau moyen de la mer à Marseille; on voit que le niveau moyen de la mer à Nice est à 0m,15 au-dessous du zéro Bourdaloue; en d'autres termes, il est à la cote — 0m,15.

Nous avons en outre marqué sur notre planche le niveau des plus basses mers et le niveau des plus hautes mers observées à Nice. Le premier est à la cote — 0m,65; le second à la cote + 0m,40.

L'abaissement tout à fait extraordinaire de — 0m,65 a été observé les 18 et 19 janvier 1882, au cours d'une période de pressions barométriques non moins extraordinaires par leur élévation. (Le 16 janvier, la pression a atteint 782mm,50). Précédemment, on n'avait jamais vu, de mémoire d'homme, la mer s'abaisser à plus de 0m,60 au-dessous du zéro Bourdaloue [1].

Enfin, nous avons inscrit sur la même planche les valeurs de la pression barométrique dans les trois jours dont nous avons donné les courbes marégraphiques. Ces valeurs sont notablement supérieures à la pression moyenne et cela explique l'abaissement de l'ordonnée moyenne des courbes au-dessous du niveau moyen de la mer.

VIGAN,
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMMUNICATIONS RELATIVES A L'ASTRONOMIE ET A LA PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Sur la comète Pons-Brooks (Observatoire de Nice),
par M. PERROTIN [2].

« Les changements brusques qui se manifestent d'un jour à l'autre, dans l'aspect du noyau de la comète Pons-Brooks, sont un des caractères remarquables de cet astre. A ce point de vue, les apparences qui se sont produites les 13 et 19 de ce mois méritent d'être signalées.

(1) *Voir* : « L'abaissement de la mer à Antibes en janvier dernier. » (*L'Astronomie*, T. I, n° 1, p. 6.)

(2) Les observations si remarquables de M. Perrotin confirment et surtout complètent celles de M. Sampson, à Washington, qui ont été publiées dans le dernier Numéro de l'*Astronomie*. Les mêmes variations dans l'apparence du noyau ont été observées, au moins en partie, par M. Lamey, à Grignon (Côte-d'Or), et par M. Trépied, à Alger. Leurs observations sont décrites dans deux notes présentées à l'Académie des Sciences le 25 février et le 10 mars derniers, et que le défaut d'espace nous empêche, à notre grand regret, de reproduire. Consulter aussi, sur le même sujet, une note de M. Rayet *Comptes Rendus*, n° 6, p. 346.)

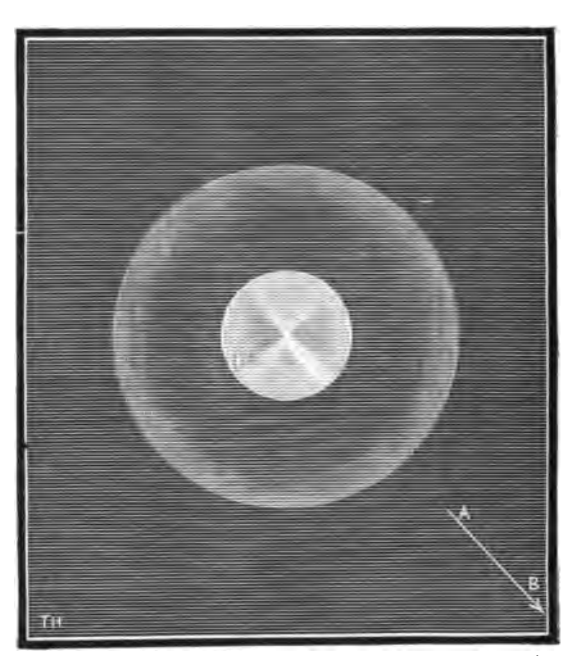
P. G.



Le 13, le noyau, qui, la veille et les jours précédents, était comme une étoile de 3e grandeur, avait pris des proportions extraordinaires; il se présentait sous la forme d'un disque circulaire, fortement coloré en jaune rougeâtre, de 34" de diamètre environ, nettement limité sur les bords, plus brillant vers le centre et sur la circonférence, entouré d'une auréole nébuleuse, blanche, de 110" de diamètre à peu près.

Le noyau proprement dit, placé au milieu, et deux diamètres de ce disque, faisant entre eux un angle de 30° à 40°, et dont l'un, plus lumineux que l'autre,

Fig. 70.



Aspect du noyau de la Comète de Pons, le 13 janvier 1884, observé à l'Observatoire de Nice

paraissait dirigé dans le sens de la queue, se détachaient en blanc et comme en relief sur le fond jaune du disque.

Du côté ouest et dans l'angle obtus de ces diamètres, une région presque obscure contrastait, d'une manière frappante, avec le brillant des autres parties de cette enveloppe lumineuse.

Enfin, la nébulosité plus condensée, qui, d'ordinaire, entoure le noyau dans un rayon de 3', avait perdu, d'une manière notable, de son intensité.

Dans l'ensemble, on aurait dit un halo d'une nature particulière.

Un dessin de M. Thollon (*fig.* 70), que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, reproduit très fidèlement l'aspect de la tête de la comète pendant cette soirée.

Le lendemain 14 et jours suivants, la comète avait repris sa forme habituelle.

C'est seulement le 19 que le phénomène a été aperçu de nouveau, avec les

mêmes caractères généraux. Ce jour-là, le disque central s'était légèrement allongé, normalement à la queue, les deux diamètres lumineux étaient sensiblement perpendiculaires l'un à l'autre, la région sombre était plus obscure et plus étroite, l'auréole extérieure bien plus faible.

Chaque fois, les observations spectroscopiques, organisées par M. Thollon et poursuivies attentivement tous les soirs, ont présenté des particularités remarquables.

Le 13, malgré la Lune, les trois bandes ordinaires des comètes avaient un éclat inaccoutumé, le disque lumineux donnait un spectre continu, très intense dans le rouge. Le 14, le rouge était moins brillant et présentait, vaguement, l'apparence d'une bande; les jours suivants, il était seulement visible sur le noyau.

Le 19, le spectre continu du disque était plus brillant encore et toutes les couleurs apparaissaient d'une manière saisissante, du rouge au violet. Ce spectre était divisé par une bande transversale noire, provenant, sans doute, de la partie obscure qui faisait tache sur l'enveloppe lumineuse du noyau.

Des apparences de condensation de lumière dans le jaune nous ont paru être un indice de la présence probable du sodium dans le noyau.

Dans le cours de nos observations, nous avons aussi aperçu, à plusieurs reprises, la bande violette qui correspond à la raie δ (Angström) du spectre du carbone. Des mesures répétées nous ont fait voir le spectre de bandes sur la nébulosité de la tête, à 6′ du noyau dans la direction de la queue, et à 4′ dans les autres régions.

Les observations de M. Vogel, à Postdam, le 1er janvier, publiées dans le nº 2570 des *Astronomische Nachrichten*, corroborent en grande partie nos propres observations qui, sans aucun doute, recevront avant peu des confirmations nouvelles.

Comme nous pensions que les faits des 13 et 19 correspondaient à des maxima, exagérés à l'approche du périhélie, de l'éclat variable du noyau de l'astre, nous avions été amenés à supposer que la période de la variation pouvait être de six jours. Malheureusement, l'aspect de la comète, le 25, ne vint pas confirmer cette hypothèse. Il n'est pas cependant sans intérêt de constater que les observations de Postdam semblent la justifier. »

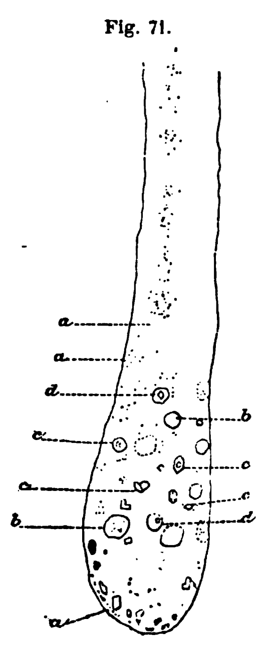
NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Derniers échos de l'éruption de Krakatoa. — Aux documents si nombreux et si variés que nous avons déjà publiés sur ce grand phénomène et sur les illuminations crépusculaires, nous croyons encore intéressant d'ajouter quelques observations qui confirment toutes les déductions que nous en avons tirées et complètent notre description scientifique de cet événement capital.



Un observateur, M. Beyerinck, de Wageningen, a eu l'idée d'examiner les

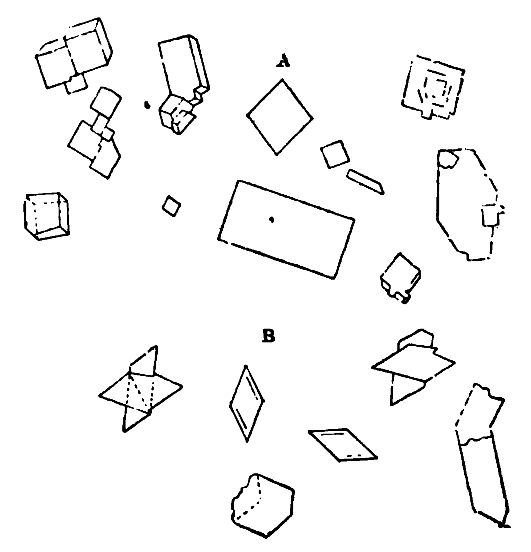
Fig. 71.



Sédiment et résidu d'une goutte de pluie évaporée sur une vitre :
a, *a*, *a*, particules de cendres; *bb*, gouttes de matière hygroscopique; *c*, *c*, *c*, cristaux de sel et de minéraux vitrifiés; *d*, *d*, gouttes contenant des cristaux de sel.

résidus et sédiments d'une goutte d'eau tombée sur une vitre le 12 janvier 1884.

Fig. 72.



Les mêmes, très grossis :
A, cristaux de sel; B, minéraux insolubles dans l'eau.

Il y avait à cette date de belles illuminations crépusculaires, et la nuit précédente,

la lune avait été entourée d'un halo signalant la présence de particules glacées dans les hauteurs de l'atmosphère. Pendant une pluie battante, l'observateur renouvela une expérience qu'il avait déjà faite le 12 décembre, et trouva ce jour-là comme à la première date, dans l'eau de pluie évaporée, des sédiments de cendres et des cristaux de sel, confirmant clairement l'explication qui attribue à ces poussières supérieures de l'air l'éruption de Krakatoa pour origine. Nous reproduisons ici (*fig.* 71) le dessin que le journal anglais *Nature* a publié. Il est bien significatif. Vus avec un grossissement de 400 fois, ces résidus se sont montrés composés de beaux cristaux de sel, de minéraux vitrifiés et de cendres (*fig.* 72).

Le véritable système du monde, chanté par Proclus. — A-t-on remarqué, — comme il mérite de l'être, — le début de l'*Hymne au Soleil*, de Proclus?

« Écoute, roi du feu intelligent, Titan aux rênes d'or, puissance qui tiens la clef des sources de la Vie, et qui, d'en haut, sur les mondes ombragés de forêts, verses tes riches torrents d'harmonie — exauce-moi!... car, *occupant dans l'éther un trône central*, et maître du cercle actif et resplendissant de l'univers, tu le remplis tout entier de ta providence qui éveille nos âmes! Les planètes, *qui entourent comme une ceinture* les éternelles effluves de ta flamme, — livrées à leurs danses réciproques et infatigables, — ne cessent point d'envoyer aux habitants de notre terre leurs rayons vivifiants. »

Je n'ai pas encore lu de traduction de ce curieux passage. Mais, si je l'entends bien, il me semble y voir une profession de foi poétique en faveur du système de Copernic.

Les lecteurs de l'*Astronomie* ne seront peut-être pas fâchés de connaître ce remarquable passage, du reste magnifique dans l'original. On y voit la preuve que Ptolémée a fait reculer la Science astronomique; car, comme Proclus, Pythagore, Archytas, Philolaos et d'autres penseurs avaient deviné, et affirmé dans leurs ouvrages, la véritable organisation du Cosmos. On trouve même quelques lignes, favorables à cette vraie théorie, dans les *Questions naturelles* de Sénèque.

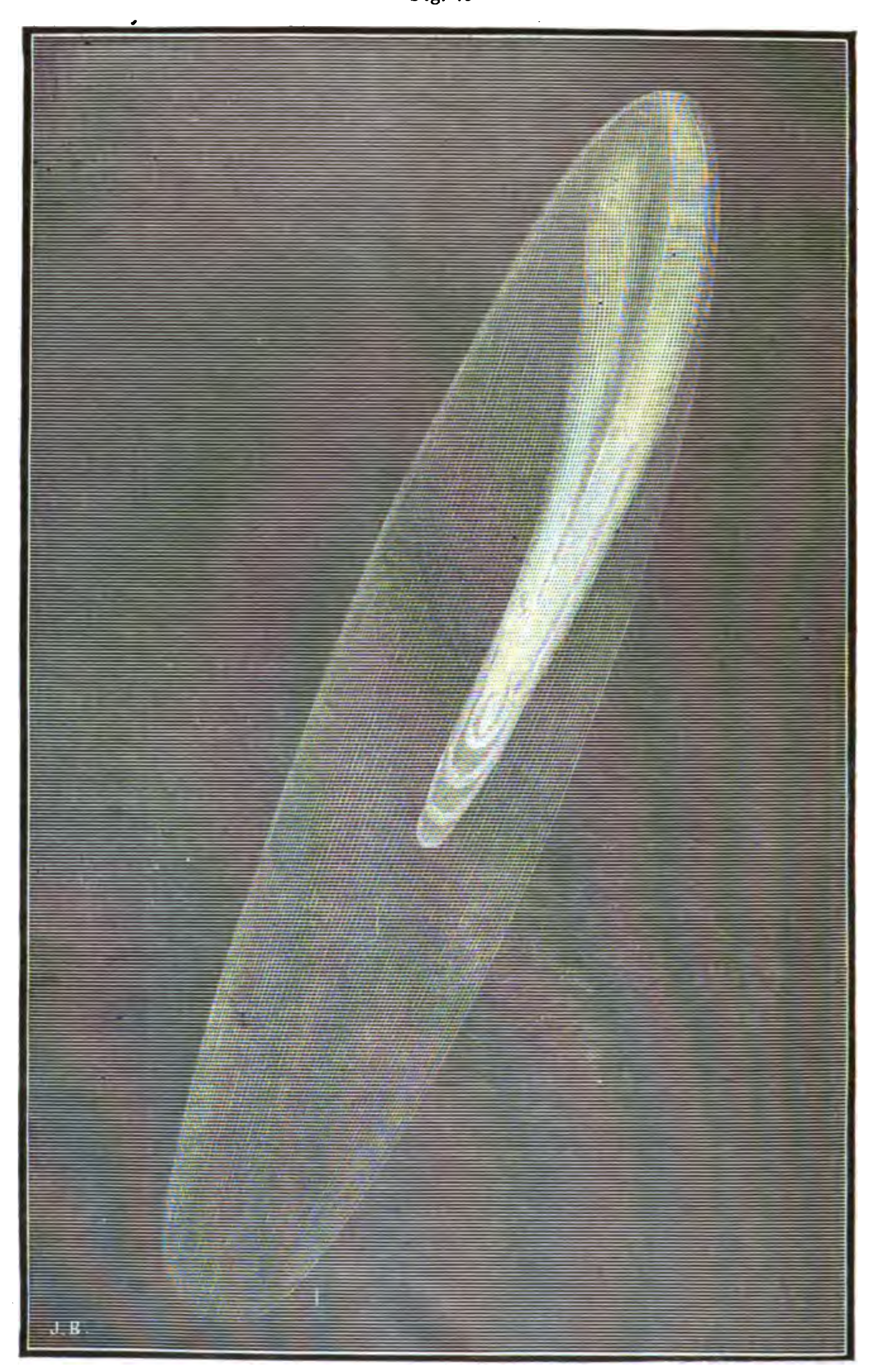
Cte EUGÈNE DE PORRY.

Nous serions heureux de savoir si les hellénistes amis de la *Revue* acceptent sans réserve cette opinion ingénieuse. Notre savant correspondant nous permettra de dire que, pour nous, nous ne saurions reconnaître à Proclus le mérite d'avoir été le précurseur de Copernic, tout en admettant bien volontiers que des étincelles de vérité peuvent briller parfois dans le fatras obscur du poète byzantin.

L'*Hymne au Soleil*, d'ailleurs remarquable par l'emportement lyrique et la richesse des images, est tout particulièrement difficile à entendre; il suffira de citer, pour en être convaincu, l'opinion de Kepler qui le regardait comme allégorique et l'appliquait, non au Soleil, mais à Jésus-Christ. (Lib. V, Cap. 10, *Harmonices Mundi*).

HENRY G.-V.

Fig. 73



Singulier aspect présenté par la grande Comète de 1882.

Singulier aspect de la grande Comète de 1882. — La constitution réelle des

comètes est loin d'être connue. Aux aspects déjà bizarres et inexpliqués que nous avons publié dans la *Revue* (voir notamment l'*Astronomie*, 1883, p. 61, 67, 69, 105, 178), nous ajouterons aujourd'hui celui qui vient d'être publié par les *Monthly Notices of the royal astronomical Society*, d'après un dessin fait le 19 octobre à cinq heures du matin, par le général Willis, naviguant alors à 70 milles à l'est du détroit de Gibraltar. L'atmosphère était d'une extrême pureté, et l'observateur se servait de la lunette de bord. La comète était entièrement plongée dans une ombre qui s'étendait au loin au delà de la tête et se montrait plus foncée sur la partie droite. Cet aspect était si délicat, si léger, si aérien, qu'il était presque impossible de le rendre par le dessin. A mesure que l'aurore avança, ce fond sombre s'évanouit.

Étoiles types. — Lorsqu'on veut connaître la grandeur d'une étoile, la manière la plus simple est de la comparer à une autre dont l'éclat est connu et invariable. Voici quelques étoiles que l'on pourra prendre comme types, d'après Heis et Argelander :

1,0 Aldébaran, Spica, Rigel; 1,3 Régulus, Altair; 1,7 α Cygne, Castor; 2,0 β Taureau, β Baleine, β Lion; 2,3 γ Grande Ourse, β Hercule; 2,7 η Grand Chien, κ Orion, ε Cygne; 3,0 ζ Lion, θ Grande Ourse, β Petit Chien; 3,3 ζ Taureau, ν Grande Ourse, λ Orion; 3,7 ο Lion, β Cancer, η Cocher; 4,0 ν Persée, π Andromède, τ Orion; 4,3 δ Petit Ourse, 10 Taureau, γ Triangle; 4,7 χ^1 Orion, κ Cocher, 88 Taureau; 5,0 ρ Orion, 26 Grande Ourse, λ Bélier; 5,3 97 Taureau, η Bélier, φ Cocher; 5,7 μ Cocher, 93 Taureau, π Bélier; 6,0 χ^3 Orion, 68 Vierge, 114 Taureau.

Sir John Herschel fait Capella et Véga 1,0.

M. Baird Gemmill (*English Mechanic*) fait les additions suivantes :

Pollux 1,4; α Andromède, γ Orion, α Serpentaire 2,0; α Persée 2,1; Polaire 2,2; β Cocher et α Bélier 2,3; β Andromède 2,4; γ Andromède 2,7; η Dragon, α Céphée et β Bélier sont de 3e grandeur exactement; 3,1 β Dragon et γ Petit Ourse; 3,2 η Bouvier; 3,3 δ Dragon et α Chiens de chasse; 3,4 γ Lyre; 3,5 α Dragon, λ Taureau, γ Baleine; 4,0 ν Cygne, ζ Céphée, λ Bouvier; 4,2 κ Cassiopée; 4,3 κ Céphée; 4,5 5 Taureau, 35 Bélier; 5,0 φ et 50 Bouvier, σ et 50 Dragon. Suivant M. Flammarion, Altaïr est 1,5 exactement.

C. Detaille.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 AVRIL AU 15 MAI 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

L'aspect du Ciel étoilé dans cette saison est donné dans l'*Astronomie*, Tome Ier, même mois, et dans l'ouvrage *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 594 à 635.

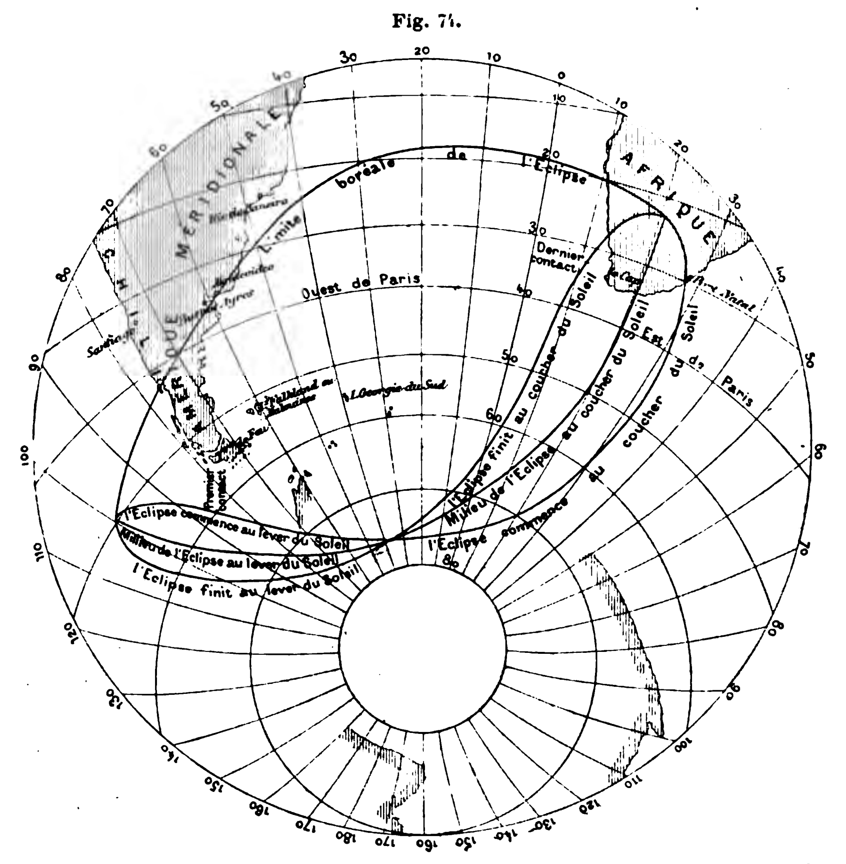


2° SYSTÈME SOLAIRE :

Le 15 avril, le Soleil se lève à $5^h 10^m$, et se couche à $6^h 50^m$; le 1er mai, il reste visible de $4^h 41^m$ à $7^h 14^m$, et le 15 mai de $4^h 20^m$ à $7^h 33^m$. La durée du jour est donc de $13^h 40^m$ le 15 avril, de $14^h 33^m$ le 1er mai et de $15^h 13^m$ le 15; elle augmente ainsi de $1^h 33^m$ pendant la durée du mois. En même temps, le Soleil s'éloigne de l'équateur. Sa déclinaison boréale, qui est de 10°1' le 15 avril, de 15°17' le 1er mai, et de 19°2' le 15, augmente de 9°1' pendant cette période.

Le 25 avril, il y aura une éclipse partielle de Soleil invisible à Paris. Quoique visible seulement dans un petit nombre de localités de l'hémisphère austral, cette

Fig. 74.



Marche de la pénombre de la Lune sur la Terre, pendant l'éclipse partielle du 25 avril 1884.

éclipse sera cependant plus intéressante que celle du mois dernier, car sa grandeur atteindra 0,756, c'est-à-dire que les 756 millièmes du diamètre solaire seront cachés par l'interposition de la Lune. Malheureusement, le lieu dans lequel on pourra observer la phase maximum est situé par 70°39' de latitude sud et 1°58' de longitude est : c'est dans l'Océan glacial du Sud, dans des régions impénétrables. éternellement couvertes de glaces. L'éclipse commence le 25 avril à $1^h 9^m 7^s$ du soir (temps moyen de Paris) dans le lieu dont la latitude australe est de 59°29',

et la longitude occidentale 85°53' : c'est au sud-ouest du cap Horn; elle finit à $4^h 41^m 9^s$ du soir (temps moyen de Paris) à l'ouest du cap de Bonne-Espérance, par 33°14' de latitude sud, et 10°57' de longitude orientale. Le phénomène sera visible en entier au cap Horn, et en partie seulement au cap de Bonne-Espérance, car, en cette station, le Soleil se couche avant la fin de l'éclipse. La carte ci-jointe (*fig.* 74) montre les particularités que présentera l'éclipse partielle du 25 avril.

LUNE. — La Pleine Lune commence à rester assez basse; le Premier Quartier s'élève moins haut que le mois dernier; c'est le troisième jour de la lunaison, le 28 avril, que la Lune s'élèvera le plus au-dessus de l'horizon; elle n'atteindra cependant pas tout à fait 60° de hauteur.

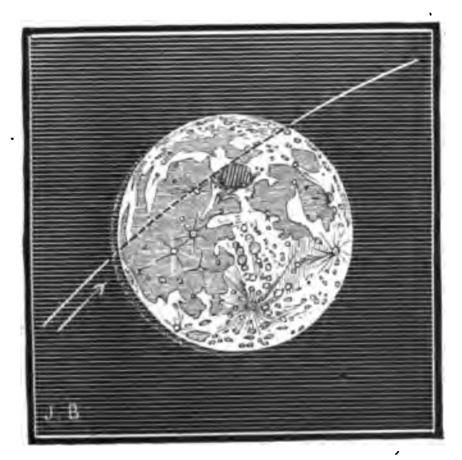
PHASES...	DQ le 18 avril à $4^h 4^m$ soir.	PQ le 2 mai à $6^h 17^m$ matin.
	NL le 25 » à 3 7 »	PL le 10 » à 4 17 »

Occultations.

Aucune occultation ne sera visible pendant la deuxième moitié du mois d'avril; mais, du 1er au 15 mai, on en pourra observer 5, ainsi qu'une appulse :

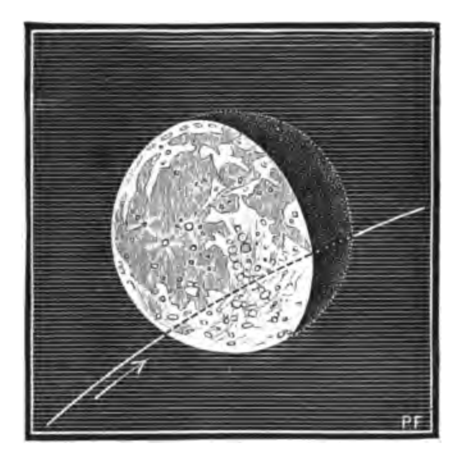
1° ω Lion (6e grandeur), le 2 mai, de $8^h 1^m$ à $8^h 50^m$. L'étoile disparaît à l'Orient, à 37° au-dessus et à gauche du point le plus bas, et reparaît à l'Occident, à 33° au-dessus, mais à droite du même point. L'étoile occultée est l'une des étoiles doubles les plus intéressantes du ciel par la proximité des deux composantes et la rapidité de leur mou-

Fig. 75.



Occultation de λ Vierge par la Lune, le 8 mai, de $9^h 24^m$ à $10^h 38^m$.

Fig. 76.



Occultation de ρ' Sagittaire, le 14 mai, de $11^h 44^m$ à $12^h 47^m$.

vement relatif. La plus brillante est de 6e grandeur, l'autre de 7e; leur distance ne dépasse pas 0",5, et le compagnon achève sa révolution en 105 ans environ.

2° *h* Vierge (5e-6e grandeur), le 7 mai, à $10^h 49^m$. Simple appulse à une distance de 3',7 du point qui se trouve à 17° au-dessous et à gauche (Est) du point le plus élevé du limbe de la Lune.

3° λ Vierge (4°-5° grandeur), le 8 mai, de 9h21m à 10h38m. L'étoile s'éteint à l'Orient, à 16° au-dessous du point le plus à gauche, et reparaît à l'Occident, à 37° au-dessous et à droite du point le plus élevé du limbe de la Lune. Cette occultation est représentée (*fig.* 75).

4° ν' Balance (6° grandeur), le 9 mai, de 9h30m à 10h5m. L'étoile disparaît par exception dans la partie de droite du disque lunaire, à 17° au-dessus du point le plus bas, et reparaît du même côté à 25° au-dessous du point le plus à droite. Cette anomalie tient à la brièveté de l'occultation, et à la position inclinée de la Lune qui n'est levée que depuis deux heures et demie.

5° 6292 BAC (6° grandeur), le 13 mai, de 12h1m à 12h53m. La disparition se produit à l'Est, à 21° au-dessus du point le plus à gauche, et la réapparition à l'Ouest, à 20° au-dessous et à droite du point le plus élevé du bord de la Lune.

6° ρ' Sagittaire (4° grandeur), le 14 mai, de 11h44m à 12h47m. L'étoile disparaît à l'Est, à 30° au-dessus et à gauche du point le plus bas, et reparaît à l'Ouest, à 7° au-dessous du point le plus à droite du disque lunaire. Cette occultation, remarquable par l'éclat de l'étoile occultée, est représentée (*fig.* 76).

Lever, Passage au Méridien et Coucher des planètes,
du 11 avril au 11 mai 1884.

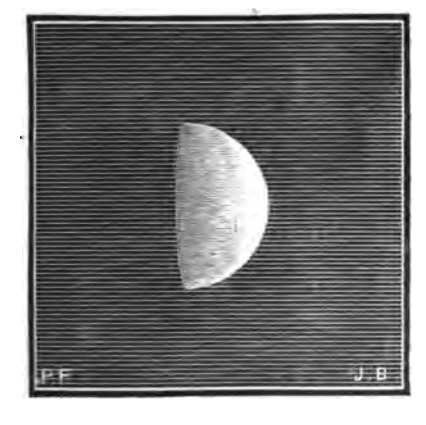
		Lever.		Passage au Méridien.		Coucher.		Constellations.
MERCURE.	11 avril.	5h38m	matin.	0h49m	soir.	8h 2m	soir.	BÉLIER, puis TAUREAU.
	21 »	5 28	»	1 13	»	9 0	»	
	1er mai.	5 13	»	1 11	»	9 9	»	
	11 »	4 47	»	0 34	»	8 20	»	
VÉNUS ...	11 avril.	6 49	»	2 55	»	11 2	»	TAUREAU, puis GÉMEAUX.
	21 »	6 43	»	3 2	»	11 21	»	
	1er mai.	6 42	»	3 7	»	11 33	»	
	11 »	6 44	»	3 10	»	11 35	»	
MARS.....	11 avril.	11 33	»	7 20	»	3 10	matin.	CANCER puis LION.
	21 »	11 13	»	6 53	»	2 37	»	
	1er mai	10 56	»	6 29	»	2 5	»	
	11 »	10 41	»	6 6	»	1 34	»	
JUPITER...	11 avril.	10 37	»	6 28	»	2 23	»	CANCER.
	21 »	10 2	»	5 52	»	1 46	»	
	1er mai.	9 28	»	5 17	»	1 10	»	
	11 »	8 56	»	4 43	»	0 35	»	
SATURNE.	11 avril.	7 20	»	3 1	»	10 43	soir.	TAUREAU puis GÉMEAUX.
	21 »	6 44	»	2 27	»	10 9	»	
	1er mai	6 9	»	1 52	»	9 36	»	
	11 »	5 32	»	1 18	»	9 3	»	
URANUS. .	11 avril.	4 6	soir.	10 21	»	4 40	matin.	VIERGE.
	21 »	3 25	»	9 40	»	4 0	»	
	1er mai.	2 44	»	9 0	»	3 20	»	
	11 »	2 4	»	8 20	»	2 40	»	

MERCURE. — Mercure atteint sa plus grande élongation orientale le 25 avril à 2h du soir; il est alors à 20°21' à l'est du Soleil, et se couche ce jour-là deux heures après le Soleil. Il est très rare que Mercure soit si longtemps visible après le coucher du Soleil; aussi ne saurions-nous trop recommander à nos lecteurs de profiter

de cette circonstance exceptionnelle pour observer une planète qui reste si souvent difficile à apercevoir. La longue visibilité de Mercure le soir tient à la grande latitude boréale de la planète qui s'élève jusqu'à 22°44′ le 1er mai. C'est le 20 avril à 7h du soir que Mercure se trouve, dans l'espace, le plus loin du plan de l'écliptique; mais, à cause des positions relatives de la Terre et de la planète, c'est seulement le 1er mai que sa déclinaison apparente devient maximum. Mercure est stationnaire le 7 mai à 3h du matin; avant cette date son mouvement est direct, après il devient rétrograde. Il n'est pas inutile d'ajouter que, dans les élongations orientales, la phase va en s'accentuant, et le diamètre apparent en augmentant. Avant l'élongation maximum, on observe une gibbosité, le jour de l'élongation maximum, un quartier, et ensuite un croissant. Pour les élongations occidentales où la planète est visible le matin, les phases se succèdent dans l'ordre inverse; et les dimensions apparentes diminuent de jour en jour. Du reste, ce sont les mêmes circonstances qu'on observe dans les variations d'aspect des deux planètes inférieures, Mercure et Vénus.

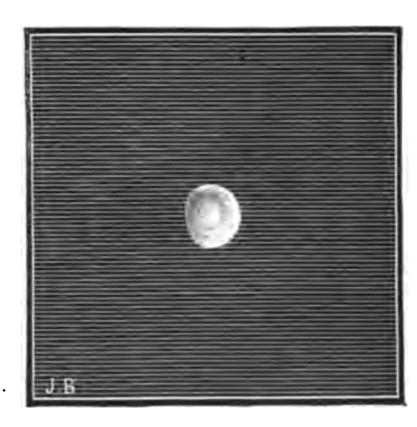
VÉNUS. — Vénus aussi va atteindre son élongation maximum orientale, mais un peu plus tard que Mercure, le 2 mai, à 6h du soir. La différence des longitudes

Fig. 77.



Aspect et phase de Vénus, le 1er Mai 1884.

Fig. 78.



Aspect et phase de Mars, le 6 Mai 1884. (Phase maximum).

de la planète et du Soleil s'élève à 45°27′. Ce jour-là, Vénus se couche à 11h33m, plus de quatre heures après le Soleil. Comme pour Mercure, les conditions d'observations sont des plus favorables grâce à la grande déclinaison boréale de la planète qui atteint jusqu'à 26°50′, le 5 mai, quoique ce soit quelques jours auparavant, le 25 avril, que Vénus se trouve, dans l'espace, le plus loin du plan de l'écliptique. La phase actuelle est celle d'un quartier, puisque nous sommes à l'époque de l'élongation maximum; bientôt la planète prendra la forme d'un croissant, en même temps que son diamètre apparent s'augmentera rapidement. La *fig.* 77 représente, toujours à la même échelle de 1mm pour 1″, l'aspect de Vénus le 1er mai.

Mars. — Le 6 mai à 5^h du matin, Mars arrive en quadrature avec le Soleil, c'est-à-dire que nous voyons la planète et le Soleil sous un angle droit. C'est à ce moment que sa phase est le plus accentuée. La *fig.* 78 représente, toujours à l'échelle de 1^{mm} pour $1''$, l'aspect de Mars le jour de la quadrature. Il faut remarquer que la planète s'éloigne de nous et que par conséquent son diamètre apparent diminue de jour en jour. La distance moyenne de Mars au Soleil étant de une fois et demie celle de la Terre au Soleil, il en résulte que la distance de Mars à la Terre varie du simple au sextuple : égale à la moitié du rayon de l'orbite terrestre, soit environ 18 millions de lieues, le jour de l'opposition, elle devient égale à 3 fois ce rayon, soit environ 108 millions de lieues le jour de la conjonction. A l'époque de la quadrature, la distance de Mars à la Terre est d'environ 44 000 000 de lieues. Ces nombres varient du reste quelque peu suivant les endroits de l'orbite où se produisent les oppositions, conjonctions et quadratures, à cause de la grande excentricité de l'orbite de Mars.

Mars passe au méridien vers 7^h du soir, et se couche vers 2^h du matin; il quitte la constellation du Cancer pour entrer dans celle du Lion; on le voit briller au nord-ouest de Régulus. Ses coordonnées, le 1er mai à midi, sont :

Ascension droite....... $9^h 8^m 50^s$. Déclinaison....... 18°32′27″ N.

Jupiter. — Jupiter passe au méridien avant le coucher du Soleil, et se couche vers $1^h 30^m$ du matin. Il quitte la constellation des Gémeaux pour entrer dans celle du Cancer, où il va rester tout le mois, toujours à gauche de Mars, mais plus loin de cette planète que le mois dernier. Voici ses coordonnées le 1er mai à midi :

Ascension droite....... $7^h 57^m 17^s$. Déclinaison....... 21°20′13″ N.

Nous n'avons pas reçu de nouvelles observations de la tache rouge. Serait-ce qu'elle a définitivement disparu?

Saturne. — Saturne se couche au début de la soirée; c'est le dernier mois où l'on pourra l'observer facilement; déjà, le 1er mai, il se couche à $9^h 36^m$ du soir, moins de $2^h 30^m$ après le Soleil. On pourra remarquer le rapprochement de Vénus et Saturne, qui aura lieu le 12 avril. Vénus, entraînée par un mouvement bien plus rapide, passera à 4°5′ environ au nord de Saturne. Les coordonnées de Saturne, le 1er mai à midi, sont :

Ascension droite....... $4^h 31^m 44^s$. Déclinaison....... 20°24′59″ N.

Uranus. — Uranus est toujours dans la constellation de la Vierge, au nord-ouest de l'étoile β, à côté de laquelle il est passé le mois dernier (*voir* p. 115); il est bien visible pendant toute la première partie de la soirée, car il ne se couche que vers 4^h du matin. Ses coordonnées, le 1er mai à midi, sont :

Ascension droite....... $11^h 40^m 40^s$. Déclinaison....... 2°56′46″ N.

Neptune. — Neptune est à peu près inobservable, car il arrive le 11 mai en conjonction avec le Soleil.



Petites planètes. — *Cérès* et *Junon* s'éloignent rapidement de nous; elles sont trop loin de leur opposition pour qu'on puisse les observer facilement; voici cependant quelques indications à l'aide desquelles on pourra les retrouver si l'on possède un assez puissant instrument :

Cérès passe au méridien avant 4h du soir; mais, à cause de sa très forte déclinaison boréale, elle ne se couche qu'après minuit; elle se trouve dans la constellation du Cocher, au sud de l'étoile de 4e grandeur κ. Ses coordonnées le 1er mai sont :

Ascension droite....... $6^h 6^m$. Déclinaison....... 27°37′ N.

Junon passe au méridien vers 5h et se couche également un peu après minuit, un peu plus tard cependant que Cérès. Elle est à la limite des constellations des Gémeaux et du Cancer, entre λ Gémeaux (4e grandeur) et β Cancer (4e grandeur). Ses coordonnées le 1er mai sont :

Ascension droite....... $7^h 47^m$. Déclinaison....... 14°28′ N.

Étoile variable. — Algol n'est plus guère observable pendant les mois de mai et juin : il faut attendre le mois de juillet. Peut-être pourra-t-on encore observer le minimum du

26 avril à $4^h\ 3^m$ du matin

et celui du

28 avril à $12^h 52^m$ du soir.

ÉTUDES SÉLÉNOGRAPHIQUES.

La contrée de la Lune dont nous allons nous occuper aujourd'hui comprend la plus grande partie de l'*Océan des Tempêtes* qui s'étend au nord de la mer des Humeurs dont nous avons longuement parlé dans notre dernière étude. La bande supérieure de notre dessin (*fig.* 79) reproduit donc la partie inférieure de notre dernière gravure, tandis que le bord de gauche, limité par le cercle d'illumination, se double avec la partie orientale de notre gravure du mois de novembre dernier (*voir* T. II, p. 435).

L'Océan des Tempêtes est une immense plaine grise, à contours assez vagues, qui occupe une étendue considérable à l'Est et au Nord-Est de l'hémisphère visible de notre satellite. On n'y trouve que peu de montagnes, et, somme toute, c'est là une région assez pauvre en détails intéressants. Vers le milieu, on remarquera un vaste espace clair, de forme irrégulière, qui s'étend tout autour d'un petit cirque nommé *Kepler* (115), et qui se prolonge en s'élargissant du côté de l'Est. Kepler, qui mesure environ 35km de diamètre est une dépression de 3000m de profondeur, entourée d'une muraille très brillante et fort peu élevée au-dessus du sol extérieur. Un pic central s'élève à l'intérieur, tandis qu'un faisceau de bandes brillantes se répand tout autour de la montagne, de manière à former l'espace blanc



qui interrompt la monotonie de l'Océan des Tempêtes. Du côté de l'Ouest ces bandes se prolongent jusqu'à venir se mêler à celles qui partent de Copernic qu'on retrouve dans le coin inférieur de notre gravure; et vers le Nord elles s'étendent jusqu'à *Aristarque* (130), autre centre de rayons brillants situé en dehors de notre gravure et dont nous nous occuperons le mois prochain.

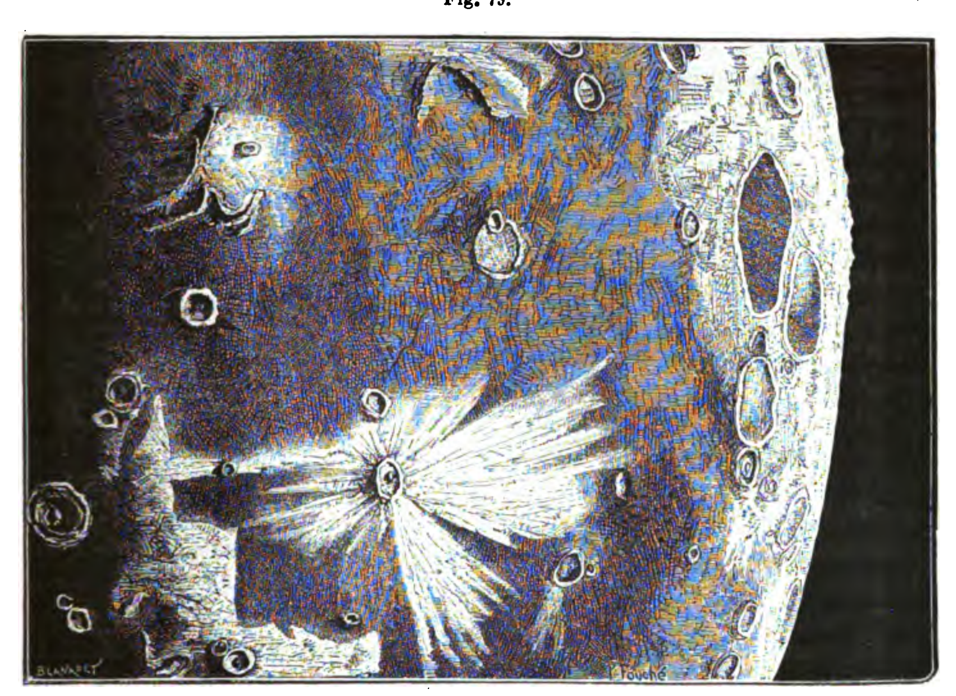
Au sud de Kepler, à la limite de l'espace clair, se trouve *Encke* (114), un peu plus petit et moins intéressant que le précédent : il n'a ni pic central, ni rayonnements lumineux. Si de là nous nous dirigeons vers le Sud-Ouest, nous cheminerons longtemps sur une plaine monotone avant d'arriver aux *Monts Riphées* qui forment la limite de l'Océan des Tempêtes et de la mer des Nuées, et qui se trouvent dans le coin supérieur de gauche de notre gravure. Nous en avons déjà parlé dans le mois de novembre; c'est une sorte de muraille dirigée à peu près du Nord au Sud et limitant un petit espace clair au centre duquel se trouve le petit cratère d'*Euclide*. La même région claire, tout entourée de plaines sombres, se termine au Nord par une sorte de contrefort des monts Riphées contourné en forme d'S couché. Les dimensions d'Euclide sont fort médiocres et la région brillante qui l'entoure n'a rien de commun avec les bandes lumineuses qui rayonnent autour des grands cirques; elle n'est nullement comparable à celle qui s'étend autour de Kepler, mais présente bien plutôt l'aspect d'un nuage brillant. Les formations de cette espèce sont assez rares sur la Lune. Webb en a compté neuf, toutes constituées, comme celle qui nous occupe, par un cratère régulier très petit, très brillant et très profond, immédiatement entouré de cette espèce de nuage blanc caractéristique. On en trouve quatre dans le voisinage de *Landsberg* (96), au Nord des monts Riphées. Du reste Landsberg, comme les monts Riphées, fait partie de la bande qui se double avec le bord oriental de notre dessin du mois de novembre. On y retrouve aussi, en descendant vers le Nord-Ouest, *Reinhold* (95) qui nous conduirait à Copernic, et au Nord *Hortensius* qui nous amènera, si nous continuons à marcher vers le Nord, d'abord sur *Milichius*, petit cratère très brillant à la Pleine Lune, et enfin sur *Tobie Mayer* qu'on peut voir sur la limite inférieure de la *fig.* 79. C'est un cirque de 35^{km} de diamètre environ, profond de 3000^{m}, orné d'un pic central, et d'un plus petit cirque accolé vers le Sud-Ouest. Il est noyé dans les bandes brillantes qui relient Copernic à Aristarque.

A partir de là, suivons de l'Ouest à l'Est la partie inférieure de la gravure; nous rencontrons d'abord le très petit cirque *Bessarion*, puis, en déviant vers le Sud, *Marius*, cavité de 45^{km} de diamètre dont le fond a été décrit par Beer et Mädler comme absolument plat. Aujourd'hui, on y voit distinctement un très petit cratère et l'on en soupçonne un second. Il est remarquable que ce petit cratère ne peut être aperçu que lorsque le Soleil vient de se lever sur ces contrées : il est tout à fait invisible au coucher du Soleil. Il y a aussi à l'Est de la muraille circulaire un petit cratère qui manque dans les dessins de Schrœter. Revenant alors vers le Nord-Est, nous traversons un étroit espace où l'on peut compter plus de 100 pointes grisâtres assez peu élevées : la plus haute ne mesure guère plus de 300^{m}. Enfin nous arrivons au bord de la Lune au sud de *Vasco de Gama*

après avoir laissé *Krafft* à notre gauche et *Cardanus* à notre droite. Ces trois derniers cratères se trouvent sur la limite orientale de l'Océan des Tempêtes qu'une bande claire et très étroite sépare du limbe de la Lune. Cette bande s'élargit vers le Sud à partir d'*Olbers* (118) à gauche duquel elle forme une sorte de promontoire s'étendant vers le Nord, un peu à l'est d'un petit cratère nommé *Galilée* (117).

Si maintenant nous remontons vers le Sud, en longeant le rivage de l'Océan des Tempêtes, nous allons rencontrer trois cirques accolés à la suite l'un de

Fig. 79.



L'Océan des Tempêtes. — Région australe.

l'autre dans la direction du méridien. Celui du milieu est de beaucoup le plus grand; il se nomme *Hévélius* (98); sa muraille est peu élevée, mais son diamètre mesure environ 110^{km}, et le fond qui paraît convexe est traversé par une sorte d'arête droite. Celui du Nord s'appelle *Cavalérius* et celui du sud Lohrmann. Enfin, cette chaîne de cirques se termine au Sud par l'immense formation nommée *Grimaldi* (97). C'est une énorme tache ovale, mesurant 240^{km} du Nord au Sud et 200^{km} de l'Est à l'Ouest; la muraille qui l'entoure n'est pas très élevée; mais cette belle vallée est remarquable par sa teinte très sombre; il n'y a pas, sur toute la Lune, un espace d'égale étendue qui soit aussi obscur. Gruithuisen y a remarqué de singulières rainures affectant la forme d'un H incliné. Au nord-est de Grimaldi se trouve une cavité semblable quoique plus petite : c'est

Riccioli (99) dont la partie boréale est aussi obscure que le fond de Grimadi, la région australe étant plus claire; l'anneau montagneux qui l'entoure est magnifique à observer lorsqu'il reçoit les rayons du Soleil levant ou du Soleil couchant.

A l'ouest de l'extrémité boréale de Cavalérius, en plein Océan des Tempêtes, s'élève *Reiner* (116), qui forme avec Marius et Galilée un triangle équilatéral, et se trouve à l'extrémité orientale des rayons blancs qui émergent autour de Kepler. A l'ouest de l'extrémité australe de Lohrmann, également en plein Océan des Tempêtes, on remarquera le petit cirque de *Hermann;* puis, en prolongeant vers le Sud la ligne qui joint Reiner à Hermann, on rencontre sur le bord, et en dehors de l'Océan des Tempêtes, *Damoiseau* qui se trouve à l'ouest du milieu de Grimaldi. Enfin, sur le bord même de la Lune, à l'est de Grimaldi, se profilent, quand la libration est favorable, les *Monts d'Alembert* qui se rattachent à l'extrémité boréale des *Cordillères*. Nous avons déjà parlé de la hauteur énorme (6000^{m}) de ces montagnes; elles nous conduisent jusqu'au bord supérieur de notre gravure où nous retrouverons, en allant de l'Est à l'Ouest, les montagnes de *Rocca*, *Sirsalis*, *Hansteen* et *Letronne* qui nous ont déjà occupé dans notre dernier article.

Ajoutons, pour finir, qu'au nord de Letronne, et à l'ouest de Grimaldi, en plein Océan des Tempêtes, on remarque le petit cratère de *Flamsteed* qui se trouve sur la circonférence d'un grand cercle de collines assez basses ne s'élevant guère à plus de 100^{m}. Ce cercle est complet, mais on ne le voit en entier qu'à la Pleine Lune; on dirait un cirque que des alluvions auraient comblé peu à peu. C'est l'un des rares exemples que l'on puisse trouver sur la Lune d'une formation géologique par dépôts ou sédiments; et encore, n'est-il pas bien prouvé qu'on ne puisse attribuer à quelque autre origine la production des régions qui présentent la même apparence. La question mériterait d'être étudiée à fond, car l'examen approfondi de ces singuliers dépôts apparents pourrait nous apporter de précieux renseignements sur les révolutions géologiques dont notre satellite a été le théâtre, et nous permettrait peut-être de trancher une question qui se pose nécessairement comme la plus importante de toutes celles que soulève l'étude de l'origine et de la formation de notre satellite. A-t-il jamais existé sur la Lune une période géologique neptunienne dans laquelle les eaux et les agents atmosphériques ont pu modifier quelque peu le relief du sol, quoique à un degré bien moindre que sur la Terre, où de pareilles modifications se poursuivent incessamment sous nos yeux; ou bien, au contraire, comme quelques savants l'affirment, la Lune a-t-elle toujours été, telle que nous la voyons aujourd'hui, privée d'air et d'eau, en sorte que les actions volcaniques, et les différences de température entre le jour et la nuit auraient seules déterminé la configuration actuelle de sa surface?

PHILIPPE GÉRIGNY.



CORRESPONDANCE.

Almanach astronomique Flammarion pour 1884. — Il reste encore quelques exemplaires de cette publication. Ceux d'entre nos lecteurs qui désireraient se la procurer peuvent s'adresser à la librairie Plon, rue Garancière, Paris, ou à la librairie Gauthier-Villars. *L'Almanach astronomique* est envoyé franco contre mandat de 1 franc.

M. Gil, à Lagrasse. — Vous avez raison d'attribuer aux éruptions volcaniques de Java les illuminations crépusculaires de cet hiver; c'est la théorie la plus probable; tous les faits s'accordent pour la confirmer.

M. G., à Beaumont-les-Autels. — Il est probable que le son se transmet par une sorte de fissure se prolongeant sous le sol entre deux roches de nature différente. Il faudrait une carte géologique de la contrée pour élucider complètement le phénomène.

M. Jules Greslot, à Meaux. — Vos formules sont intéressantes et ingénieusement déduites. Ce sont des conséquences immédiates de la troisième loi de Képler; mais c'est toujours un utile travail que de retourner les équations dans tous les sens pour en tirer toutes les conséquences qu'elles comportent.

M. Labordère, à Auch. — Les deux théorèmes dont vous parlez ne présentent qu'un intérêt médiocre. Ils sont bons tout au plus à donner en exercice aux élèves, car leur démonstration est presque évidente. Si l'auteur du livre que vous signalez en est réellement l'inventeur, il s'est laissé entraîner par un sentiment de paternité très pardonnable à les mettre dans le texte de l'ouvrage, où ils tiennent une place que pourraient occuper des propositions beaucoup plus importantes.

M. Peltier, à Condé. — Le problème de la communication du mouvement d'un atome à un autre est l'un des plus obscurs que la Science puisse se poser. La théorie qui réduit à 0 les dimensions des atomes et n'y voit que des centres de forces dénués d'étendue, n'est pas nouvelle. Elle a été soutenue en particulier par Leibnitz, et compte aujourd'hui de nombreux partisans. Il est impossible, dans l'état actuel de la Science, de décider entre cette hypothèse et celle de l'étendue des atomes.

M. E. Patru, à Rostow-sur-Don. — Le phénomène que vous avez si bien décrit doit avoir sa cause dans la chaleur du réverbère qui, en dissolvant les aiguilles de glace dont l'air était rempli, produisait un léger brouillard au-dessus du bec de gaz. Comme la chaleur d'un foyer se propage facilement de bas en haut, grâce à l'ascension de l'air chaud, tandis qu'elle se transmet à peine dans le sens horizontal, on s'explique facilement pourquoi les *queues lumineuses* formaient une colonne verticale au-dessus de chaque réverbère. Il est peu probable que cette apparence ait la moindre analogie *avec les queues des comètes.*

Mme Gondy, à Toulon-sur-Mer. — Vous êtes dans le vrai en disant que l'Astronomie élève l'âme et révèle à l'humanité la grandeur et la gloire du Créateur. *L'Astronomie populaire* est tout à fait à la portée de vos jeunes élèves. Vous y trouverez la réponse à la plupart de vos questions. Pour reconnaître les planètes et les étoiles, aidez-vous d'une carte céleste ainsi que des petites cartes qui sont publiées dans l'*Astronomie* et font connaître la marche apparente des planètes sur la voûte étoilée.

M. Félix Vallaure, à Linarès. — Merci de vos observations; elles seront utilisées pour la statisque des tremblements de terre dont nous nous occupons actuellement.

MM. Jos et Jan Fric, à Prague. — La disposition nouvelle de vos télescopes paraît très avantageuse et mérite d'être signalée à l'attention des amateurs d'astronomie.

M. D. Niloff, à Saint-Pétersbourg. — La coloration des étoiles tient à la fois à leur température et à la nature des substances qui les composent. Dans les étoiles doubles, les colorations sont considérablement augmentées par un effet de contraste.

L'intérieur du Soleil n'est ni froid ni obscur; il est, au contraire, plus chaud que la surface, mais moins lumineux parce qu'il est entièrement gazeux, à l'exclusion de toute substance liquide ou solide. Le noyau des taches n'est pas noir. Il ne paraît ainsi que par un effet de contraste. La libration de la Lune est une conséquence de son mouvement autour de la Terre et sur elle-même, phénomène expliqué en détail dans tous les traités d'Astronomie. Les bords des planètes sont aussi brillants que le centre, parce que, si d'une part ils reçoivent obliquement les rayons du soleil, d'autre part ils se présentent obliquement à notre œil, de sorte qu'à un même angle visuel correspond une plus grande surface. L'augmentation de la surface compense l'imperfection de l'éclairage.

M. Hublin, à Vic-sur-Seine. — La théorie des formations géologiques est loin d'être complète. La Science a beaucoup encore à découvrir. Votre lettre est fort intéressante, et votre raisonnement très sensé; mais la question n'est pas aussi simple que vous paraissez le croire.

M. Legrand, à Reims. — La théorie des volcans n'est pas encore établie avec certitude, de même que la constitution intérieure de la Terre est très loin d'être connue. Il est cependant certain que, comme vous le faites remarquer, l'eau des mers joue un grand rôle dans les phénomènes volcaniques. L'opinion qui voit dans les volcans des cheminées en communication avec le feu central ne compte plus un grand nombre de partisans. Il faudrait d'abord être sûr qu'il existe un feu central.

M. Camille Belin, à Mustapha, près Alger. — En quoi consiste au juste votre *Théorie de l'explosion lunaire?* Dans ces dernières années, l'hypothèse de Laplace a été quelque peu modifiée par M. Roche, de Montpellier, qui admet que la Lune s'est formée au sein de la nébuleuse destinée à devenir plus tard la Terre, et s'en est ensuite progressivement détachée. Il peut expliquer par cette théorie pourquoi la Lune ne contient ni eau ni air, les substances fluides ayant dû rester fixées à la nébuleuse terrestre.

M. Troubat, à Compiègne. — Des crépuscules extraordinaires se font encore voir de temps à autre. C'était la planète Vénus qui se trouvait si près de la Lune, dans la soirée du 29 février; elle avait même été occultée dans la journée.

M. Bruguière, à Marseille. — Reçu vos observations. Tous nos remerciements.

M. Dupuy, à Nyons. — Vous verrez par ce Numéro même que nous partageons votre opinion sur le vague de l'appréciation du nombre des taches solaires. C'est la méthode de l'observatoire de Greenwich qui est la plus précise. — M. F. étant à Nice, sans documents suffisants, n'a pu vérifier l'identité de l'étoile que vous signalez. Merci pour la carte de la marche de la comète : elle nous servira prochainement. — Les opticiens peuvent vous fournir un objectif sans monture.

M. Édouard Gand, à Amiens. — Nous recevrons avec un très grand plaisir l'explication et la théorie de ce curieux diagramme, composé par la gravitation et gravé par le Soleil.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

is 5 + is misplaced — 5 is the next number

3e Année. JUN 10 1884 *No 6. Juin 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN:

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 6 (JUIN 1884).

L'Étoile du Berger, par M. C. Flammarion (1 figure). — **La formation du système solaire**, par M. C. Flammarion (1 figure). Eclaircissements donnés par M. Faye au sujet de son hypothèse cosmogonique. — **Les grands instruments de l'Astronomie. L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris**, par M. Philippe Gérigny (3 figures). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Photographies de la Lune obtenues à l'aide d'une petite lunette. Singulier bolide. (1 figure). Bolide lent ou Bradyte. Mars dans les instruments de moyenne puissance (1 figure) Influence de la Lune sur la pesanteur à la surface de la Terre. Observations nouvelles sur Saturne (1 figure). Conjonction d'Uranus et de β de la Vierge. Éclat de Neptune et sa variabilité. Prix d'Astronomie proposé par l'Académie des Sciences de Danemark. Uranolithe tombé à Grossliebenthal, près d'Odessa, le 17 novembre 1881. Singulier mouvement de la mer à Montevideo. Tremblement de terre en mer. Phases de Vénus visibles à l'œil nu. Les Saints de glace. Société scientifique Flammarion, à Marseille. Le régime officiel. — **Observations astronomiques**, par M. E. Vimont (2 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

ARAGO (V.). — Le soleil de Minuit.

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BÖE (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus, de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus. — Nouvelles mesures des anneaux de Saturne. — Les tremblements de terre.**

FAYE, président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil. — Distribution des taches solaires. — Mouvements lents du sol en Suisse. — La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — Les carrières astronomiques en France. — Conditions d'habitabilité de la planète Mars. — Constitution physique des comètes. — Une genèse dans le Ciel. — Comment on mesure la distance du soleil. — Les étoiles, soleils de l'infini. — D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel? — Les étoiles doubles. — Chute d'un corps au centre de la terre. — La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier. — Les grandes marées au Mont Saint-Michel. — Phénomènes météorologiques observés en ballon. — Une excursion météorologique sur la planète Mars. — Les flammes du Soleil. — Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa. — La planète transneptunienne.

FOREL (le Professeur). — Les tremblements de terre.

GAZAN (Colonel). — Les taches du soleil.

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace. — Ralentissement du mouvement de la Terre. — La formation du système solaire. — Etudes sélénographiques. — L'équatorial coudé de l'Observatoire.**

HERSCHEL (A.-S.). — Chute d'un uranolithe en Angleterre.

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire. — Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste. — Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — Quelle heure est-il? — Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires. — La chaleur solaire et ses applications industrielles.

LESSEPS (de). — Les vagues sous-marines.

MILLOSEVICH, astronome à l'Observatoire de Rome. — **La réforme du calendrier.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris. — L'Observatoire du Pic du Midi. — Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — Distribution des petites planètes dans l'espace.

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons. — La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882. — La tache rouge de Jupiter. — Les taches du Soleil.**

ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre. — Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux. — Éruptions dans le soleil**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons. — Ombres observées sur le Soleil.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Mediterranée.**

Les communications rélatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy ;** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

L'ÉTOILE DU BERGER.

Radieuse en sa pure beauté, la blonde étoile règne actuellement dans notre ciel du soir, comme aux jours où, sur les flots bleus des rives du


Fig. 97.

L'Étoile du berger.

Latium, le jeune Énée lui confiait les destinées de l'Italie naissante, comme au jour où Cléopâtre, étendue dans la pourpre de son navire, lui demandait le partage de l'empire du monde. A l'heure où le Soleil vient de disparaître au sein de sa couche embrasée, ses feux ardents s'allument, phare céleste lointain, et dans l'éther transparent, c'est

la Lumière elle-même, la Lumière incréée, qui semble naître et resplendir. Ah! que toute la mythologie était vraie en ses doux symboles! Vénus n'est-elle pas dans l'aurore une déesse lumineuse s'élevant du sein des ondes? n'est-elle pas dans le crépuscule la confidente naturelle des jeunes cœurs qui s'ouvrent aux premiers frémissements de la vie? Mercure, flottant si rapidement, si capricieusement en apparence, de part et d'autre du Soleil, n'est-il pas le messager d'Apollon et de la céleste cour, l'image subtile du dieu des chercheurs et de la fortune? Mars, aux rayons fauves, n'est-il pas, de toutes les étoiles que l'on croyait régir les humaines destinées, n'est-il pas l'astre rouge qui plane là-haut comme une menace et fait songer au sang des combats? Jupiter, calme, grand, splendide, rayonnant, n'est-il pas le souverain des mondes? Saturne, lent, pâle, moins chaud d'aspect, plus triste en apparence, ne symbolise-t-il pas la vieillesse, le Temps, le Destin? Oui, la mythologie céleste, c'est encore l'Astronomie, l'Astronomie qui est dans tout, en laquelle nous vivons sans le savoir depuis le commencement du monde.

Les sentiments inspirés par les spectacles de la nature, par le ciel, par la mer, par les montagnes, par les rayons et les ombres, par les bruits et les silences, se sont manifestés sous des formes vivantes, sous des personnifications qui nous semblent mortes aujourd'hui, enfermées comme elles le paraissent sous de froides allégories, mais qui étaient la riche et sincère manifestation des impressions intérieures. Tout fut imprégné de vie, tout fut animé, et l'homme crut vivre au milieu d'un peuple de dieux qui pouvaient l'entendre, le voir, lui parler, avec lesquels il entretenait un perpétuel échange de sentiments. Ces dieux n'existaient pas pour eux-mêmes, pas plus que ceux des dévots bouddhistes, musulmans et autres, mais ils existaient dans la pensée humaine comme un reflet d'elle-même, et ils existent toujours sous cette forme. Toujours nous aimons entendre, dans la solitude profonde des bois, la source qui murmure, le ruisseau qui gazouille, le vent qui passe, le feuillage qui s'agite, l'oiseau qui chante ou qui parle; toujours nous aimons contempler l'horizon profond de la mer, les vastes plaines vues du haut de la montagne, les vallées du soir qui s'enveloppent de parfums, et toujours nous les associons à nos impressions les plus intimes, toujours nous les interrogeons sur le grand mystère de l'existence des choses.

Il y a trois mille ans, Homère pensait comme chacun de nous le soir d'une belle journée d'été, lorsqu'il écrivait dans l'*Iliade :*

Les astres splendides brillent au ciel, autour de la Lune lumineuse;
L'air est sans un souffle; au loin se montrent les collines,
Les penchants escarpés et les vallons; l'éther infini s'ouvre dans sa magnificence,
Toutes les étoiles apparaissent, et le berger s'est réjoui dans son cœur.

Homère a été plus d'une fois ce berger qui, assis au penchant des vallées et perdu dans l'ombre de la nuit tranquille, a senti vibrer son âme à l'unisson de la silencieuse immensité.

Certains esprits sceptiques, fermés à tout sentiment comme à toute émotion pure, osent parfois prétendre que ce sont là des idées vaporeuses, des rêveries imaginaires, et qu'il n'y a de vrai que la matière et l'algèbre. C'est là une appréciation erronée de la réalité. Les esprits les plus positifs qui savent sentir sentent comme Homère et Virgile. Un philosophe contemporain, que l'on n'accusera certes pas d'un trop vif penchant pour la poésie, le positiviste Littré, citant, à propos de l'Astronomie et de l'infini, ces vers de Lamartine :

Esprit de l'homme, un jour sur ces cimes glacées,
Loin d'un monde oublié quel souffle t'emporta?
Tu fus jusqu'au sommet chassé par tes pensées;
Quel charme ou quelle horreur à la fin t'arrêta?

ajoute : « Ce qui l'entraîna, ô Lamartine, sur les cimes glacées et lui fit sentir et exprimer d'une façon nouvelle les mystérieuses beautés de la nature, ce fut, bien que cela doive paraître étrange à beaucoup, ce fut LA SCIENCE, ou, en d'autres termes, le vaste agrandissement de la connaissance du monde. »

Et Ampère, esprit non moins positif que le laborieux et profond auteur du *Dictionnaire,* n'a-t-il pas écrit :

Heures de poésie, heures trop tôt passées,
Que l'étoile du soir m'apporte avec la nuit,
Oh! ne me quittez pas sans porter quelque fruit,
Sans éveiller en moi quelques nobles pensées.

La contemplation du ciel éveillera toujours en nous de « nobles pensées », elle apportera toujours, aux heures de solitude, un calme bienfaisant, une sérénité profonde, et lorsque, comme en cette charmante époque de l'année, au-dessus du printemps et des nids, l'étoile de Vénus brille de tout son éclat, accompagnée de ses sœurs du ciel, il est impos-



sible de ne pas sentir que, tout imperceptibles que nous soyons dans l'infini, nous vibrons à l'unisson du grand être et faisons partie intégrante d'une immense harmonie.

Nous l'associons, la silencieuse étoile, à nos impressions personnelles, à nos sentiments intimes; nous l'animons de nos pensées; volontiers nous regretterions son absence, sans pouvoir l'oublier, et nous dirions d'elle ce que nous disons d'un être regretté : « L'étoile peut être voilée par des nuages, mais toujours brille dans mon cœur le doux souvenir de sa beauté, comme une lumière inextinguible. »

C'est là l'impression immédiate, instinctive, naturelle. Elle se développe, elle s'agrandit, elle se complète lorsqu'elle est éclairée par la lumière de la science moderne. Car bientôt, tout en contemplant Vénus, assis au bord de la colline, tout en suivant vaguement du regard son abaissement graduel et silencieux vers l'horizon lointain, notre pensée instruite s'envole plus loin que notre regard même; elle ne voit plus seulement un point lumineux, comme le voyaient les yeux aujourd'hui fermés des pasteurs de la Chaldée, des pontifes de l'Égypte, des prêtresses d'Athènes et de Rome; elle ne salue plus seulement la Vénus qu'invoquait la nymphe Égérie au bois de Numa, ou bien celle que les fresques de Pompéi célébraient aux jours de la décadence des légendes primitives; elle voit plus loin et mieux; elle sait que c'est là un monde analogue à celui sur lequel nous vivons, de même volume, de même poids, un peu plus proche du Soleil, un peu plus rapide en son cours, un peu plus troublé dans ses saisons, mais image du nôtre, par sa situation si voisine, par son atmosphère environnante, par ses montagnes, par ses jours et ses nuits, et sans doute aussi par la vie inconnue qui a dû se développer à sa surface comme elle s'est développée à la surface de la Terre. Oui, il nous est difficile de nous affranchir de l'idée si naturelle que, semblables par leur situation dans la famille du Soleil, Vénus et la Terre sont aussi deux mondes semblables par leur rôle dans l'univers. Céleste patrie, elle gravite comme la nôtre dans le rayonnement du même Soleil; c'est la même lumière qui nous éclaire, la même chaleur qui nous échauffe, la même attraction qui nous soutient et nous berce dans l'espace. Quel que soit son état physique et moral, quelle que soit la forme des êtres qui la constituent, l'humanité de Vénus, si (comme toutes les lois de la cosmogonie conduisent à l'admettre), elle est actuellement éclose à la surface de cette terre voisine, l'humanité de Vénus,

disons-nous, est sœur de la nôtre; à travers la transparente immensité qui nous en sépare, nous la devinons et... nous cherchons presque des regards qui répondent aux nôtres.

En ce moment aussi (mai-juin 1884), on est au printemps dans l'hémisphère sud de la planète Mars, et le soir, après le coucher du soleil, le ciel offre des spectacles analogues à ceux qu'il nous offre à nous-mêmes. En certaines époques, on remarque aussi de là une étoile brillante qui trône majestueusement dans l'ouest et qui descend en silence vers l'horizon occidental. Si on l'observe à l'aide d'une lunette, elle présente des phases analogues à celles de Vénus. Sans doute, les contemplateurs se demandent aussi, là-bas, si cette blanche étoile est habitée, et, quoique probablement on ne nous y ait point encore découverts, les penseurs admettent comme un principe de philosophie naturelle qu'elle est habitée, qu'elle l'a été dans le passé, ou qu'elle le sera dans l'avenir. Cette planète, c'est la nôtre. Pour les humains de Mars, nous sommes « l'Étoile du berger ». Et sans doute, le langage primitif de tous les êtres n'étant autre que la traduction sensible de l'impression ressentie, sans doute notre Terre porte-t-elle dans les langues de Mars les noms les plus élégants, et sa personnification mythologique joue-t-elle dans les légendes de cette humanité un rôle charmant et gracieux, féminin, coquet, mystérieusement associé aux impressions les plus agréables des sens, aux sentiments les plus intimes de la vie.

Ainsi se transmettent à travers le ciel, non les influences des astres, mais les pensées humaines elles-mêmes; ainsi la connaissance astronomique de l'univers fait circuler entre les mondes une vie nouvelle, plus belle encore que celle de l'antique poésie. Peut-être les communications entre les îles de l'océan éthéré sont-elles plus réelles, plus complètes encore que nous ne le croyons; peut-être nos monades pensantes, étant indépendantes du temps comme de l'espace, ne s'endorment-elles jamais dans un inutile sommeil et prennent-elles successivement possession des célestes patries.

Vues profondes sur l'éternel abîme, contemplations sublimes du ciel étoilé, vous seules êtes vraies, tout le reste n'est qu'ombre. « La plénitude et le comble du bonheur pour l'homme, disait Sénèque, est de s'élancer dans les cieux. Avec quelle satisfaction, du milieu de ces astres où vole sa pensée, il se rit des mosaïques de nos riches et de notre Terre avec tout son or! Pour dédaigner ces portiques, ces plafonds éclatants d'ivoire,

ces fleuves contraints de traverser des palais, il faut avoir embrassé le cercle de l'univers et laissé tomber d'en haut un regard sur ce globe minuscule. Voilà donc, se dit le sage, le point que tant de nations se partagent le fer et la flamme à la main! Voilà les mortels avec leurs risibles frontières! Si l'on donnait aux fourmis l'intelligence de l'homme, ne partageraient-elles pas aussi un carré de jardin en plusieurs provinces! Quand tu te seras élevé aux objets vraiment grands dont je parle, chaque fois que tu verras des armées marcher enseignes levées, et — comme si tout cela était chose sérieuse — des cavaliers tantôt voler à la découverte, tantôt se développer sur les ailes, tu seras tenté de dire : « Ce sont des évolutions de fourmis, grands mouvements sur peu d'espace. »

Et comme c'est toujours vrai! C'est l'Astronomie qui inspirait, il y a dix-huit siècles, le contemporain de Jésus, comme c'est elle qui nous inspire aujourd'hui, comme c'est elle qui fera toujours penser juste ceux qui en comprendront la haute et convaincante philosophie.

Tous les soirs, chacun de nous admire cette éclatante Vénus qui brille d'un si vif éclat dans le ciel occidental, à l'heure où les silhouettes des arbres estompent leurs ombres fantastiques sur l'azur clair du crépuscule. Au-dessus d'elle et à gauche, on remarque Jupiter, et entre les deux planètes les étoiles des Gémeaux, Castor et Pollux, au pied desquelles scintille Procyon. C'est là un tableau qui nous transporte dans les profondeurs de l'infini. Et quelles profondeurs! Vénus est en ce moment à 17 millions de lieues d'ici. Jupiter plane à 209 millions de lieues, plus de dix fois plus loin! Quant aux étoiles, Castor, Pollux, Procyon et leurs compagnes, elles gisent à plus de dix mille milliards de lieues d'ici, c'est-à-dire littéralement à des profondeurs incommensurables. Il faut sentir ces distances successives en contemplant ces lointaines lumières. Alors, un seul regard jeté sur le Ciel nous emporte bien loin de la Terre.

CAMILLE FLAMMARION.

LA FORMATION DU SYSTÈME SOLAIRE.

MON CHER FLAMMARION,

Dans votre constant désir de signaler chaque pas fait en avant dans la Science partout où vous le rencontrez, vous avez publié la nouvelle hypothèse de M. Faye



sur la formation du système solaire, et tous vos lecteurs vous sont reconnaissants de cette manière d'agir, si éclectique et si impersonnelle. Cependant, permettez-moi de vous dire, non seulement en mon nom propre, mais en celui de tout un groupe de lecteurs, que nous aurions aimé savoir ce que vous pensez vous-même de la modification apportée à la théorie de Laplace par notre savant astronome contemporain. Est-ce que la caractéristique du système d'Uranus n'est pas d'être presque perpendiculaire au plan de l'écliptique plutôt que d'être rétrograde? Il ne semble pas que l'explication nouvelle explique vraiment cet état de choses. Est-ce que Laplace n'a pas lui-même prévu ce cas? Est-ce que, dans sa théorie, les rotations originaires des planètes ne doivent pas être directes, et non rétrogrades, comme M. Faye l'assure (p. 178, note)? Nous lirions avec grand intérêt un simple exposé de la question, écrit de votre main.

Veuillez agréer, je vous prie, etc.

L'un de vos plus anciens lecteurs.

COURBEBAISSE.
Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, en retraite.

Nous avons publié l'étude si remarquable de M. Faye sur la formation du système solaire, et nos lecteurs ont pu apprécier la forme élégante avec laquelle l'éminent astronome modifie la théorie de Laplace pour rendre compte « de la rotation rétrograde » des systèmes d'Uranus et de Neptune. Nous n'avions pas à donner d'appréciation personnelle sur les idées nouvelles émises dans cette étude. Mais les lettres que nous avons reçues à cet égard nous ont engagé à examiner plus spécialement et sans retard, à notre tour, cette question si importante, et c'est le résultat de cet examen indépendant que nous présentons aujourd'hui à tous ceux qui s'intéressent au mystérieux problème de l'origine et de la fin des choses.

Exposons d'abord textuellement ce que dit Laplace lui-même :

« On a, écrit-il, pour remonter à la cause des mouvements primitifs du système planétaire, les phénomènes suivants : les mouvements des planètes dans le même sens, et à peu près dans un même plan; les mouvements des satellites dans le même sens que ceux des planètes; les mouvements de rotation de ces différents corps et du Soleil dans le même sens que leurs mouvements de projection et dans des plans peu différents; le peu d'excentricité des orbes des planètes et des satellites.

« Quelle que soit cette cause, puisqu'elle a produit ou dirigé les mouvements des planètes, il faut qu'elle ait embrassé tous ces corps; et, vu la distance prodigieuse qui les sépare, elle ne peut avoir été qu'un fluide d'une immense étendue.



Pour leur avoir donné dans le même sens un mouvement presque circulaire autour du Soleil, il faut que ce fluide ait environné cet astre, comme une atmosphère. La considération des mouvements planétaires nous conduit donc à penser, qu'en vertu d'une chaleur excessive, l'atmosphère du Soleil s'est primitivement étendue au delà des orbes de toutes les planètes, et qu'elle s'est resserrée successivement jusqu'à ses limites actuelles.

« Mais comment a-t-elle déterminé les mouvements de rotation et de révolution des planètes et des satellites? Si ces corps avaient pénétré dans l'atmosphère solaire, sa résistance les aurait fait tomber sur le Soleil; on peut donc conjecturer que les planètes ont été formées aux limites successives de cette atmosphère, par la condensation de zones qu'elle a dû abandonner dans le plan de son équateur. Ces zones de vapeurs ont pu, par leur refroidissement, former des anneaux liquides ou solides, autour du corps central; mais ce cas extraordinaire ne paraît avoir eu lieu dans le système solaire que relativement à Saturne. Elles se sont généralement réunies en plusieurs globes, et quand l'un d'eux a été assez puissant pour attirer à lui tous les autres, leur réunion a formé une planète considérable. Il est facile de voir que, les vitesses réelles des parties de l'anneau de vapeurs croissant avec leurs distances au Soleil, les globes produits par leur agrégation ont dû tourner sur eux-mêmes, dans le sens de leurs mouvements de révolution. On peut conjecturer encore que les satellites ont été formés d'une manière semblable, par les atmosphères des planètes. »

Telle est la théorie de l'illustre géomètre. Voilà tout ce qu'il dit sur ce point dans ce célèbre chapitre complémentaire de son *Exposition du système du Monde* [1]. Dans un chapitre précédent, à propos des corps célestes, il avait dit :

« Toutes les couches atmosphériques doivent prendre, à la longue, un même mouvement angulaire de rotation, commun au corps qu'elles environnent; car le frottement de ces couches les unes contre les autres et contre la surface du corps, doit accélérer les mouvements les plus lents, et retarder les plus rapides, jusqu'à ce qu'il y ait entre eux une parfaite égalité. Dans ces changements, et généralement dans tous ceux que l'atmosphère éprouve, la somme des produits des molécules du corps et de son atmosphère, multipliées respectivement par les aires que décrivent autour de leur centre commun de gravité leurs rayons vecteurs projetés sur le plan de l'équateur, reste toujours la même en temps

[1] C'est là sa théorie originale, telle qu'on la lit dans les trois premières éditions de son ouvrage. Dans la quatrième (1813), elle est un peu modifiée. Ce n'est plus d'une conflagration analogue à celle de l'étoile de 1572, comme il en avait d'abord émis l'idée, qu'il est question, mais d'une « nébulosité primitive analogue à celles qu'Herschel a découvertes, et sur lesquelles on peut suivre les progrès de la condensation, comme dans une forêt sur les arbres de différents âges ». Il y a plusieurs pages d'ajoutées, dans lesquelles la théorie nébulaire prend nettement la place de l'hypothèse calorifique de l'édition de l'an IV (1796).

égal. En supposant donc que, pour une cause quelconque, l'atmosphère vienne à se resserrer, ou qu'une partie se condense à la surface du corps, le mouvement de rotation du corps et de l'atmosphère en sera accéléré, car les rayons vecteurs des aires décrites par les molécules de l'atmosphère primitive, devenant plus petits, la somme des produits de toutes les molécules, par les aires correspondantes, ne peut pas rester la même, à moins que la vitesse de rotation n'augmente.

« A la surface extérieure de l'atmosphère, le fluide n'est retenu que par sa pesanteur; et la figure de cette surface est telle que la résultante de la force centrifuge et de la force attractive du corps lui est perpendiculaire. L'atmosphère est aplatie vers ses pôles et renflée à son équateur; mais cet aplatissement a des limites, et dans le cas où il est le plus grand, le rapport des axes du pôle et de l'équateur est celui de deux à trois.

« L'atmosphère ne peut s'étendre à l'équateur que jusqu'au point où la force centrifuge balance exactement la pesanteur, car il est clair qu'au delà de cette limite, le fluide doit se dissiper. Relativement au Soleil, ce point est éloigné de son centre, du rayon de l'orbe d'une planète qui ferait sa révolution dans un temps égal à celui de la rotation du Soleil. L'atmosphère solaire ne s'étend donc pas jusqu'à l'orbe de Mercure, et par conséquent elle ne produit point la lumière zodiacale qui paraît s'étendre au delà même de l'orbe terrestre.

« Le point où la force centrifuge balance la pensanteur est d'autant plus près du corps que le mouvement de rotation est plus rapide. En concevant que l'atmosphère s'étende jusqu'à cette limite, et qu'ensuite elle se resserre et se condense par le refroidissement à la surface du corps, le mouvement de rotation deviendra de plus en plus rapide, et la plus grande limite de l'atmosphère se rapprochera sans cesse de son centre. L'atmosphère abandonnera donc successivement, dans le plan de son équateur, des zones fluides qui continueront de circuler autour du corps, puisque leur force centrifuge est égale à leur pesanteur : mais cette égalité n'ayant point lieu relativement aux molécules de l'atmosphère, éloignée de l'équateur, elles ne cesseront point de lui appartenir. Il est vraisemblable que les anneaux de Saturne sont des zones pareilles, abandonnées par son atmosphère. »

Ainsi, pour Laplace, c'est l'atmosphère solaire qui, d'abord étendue jusqu'au delà des limites du système solaire, s'est graduellement condensée, et a abandonné successivement des zones de vapeurs, lesquelles se sont ultérieurement condensées en planètes.

En fait, la vitesse avec laquelle chaque planète gravite autour du Soleil est précisément telle que pour chaque orbite la force centrifuge fait exactement équilibre à l'attraction solaire. Et il n'en peut être autrement, puisque si la première dépassait la seconde, l'astre planétaire s'éloignerait indéfiniment du Soleil, et que si la seconde surpassait la première, il tomberait, au

contraire, dans le foyer central. Les planètes ne peuvent exister qu'à cette condition, et cette condition serait réalisée quelles que fussent les distances.

On peut calculer quelle serait la force centrifuge développée à l'équateur de la nébuleuse solaire étendue jusqu'à l'orbite de chaque planète et tournant sur elle-même dans le temps de la révolution de chaque planète. Cette force centrifuge est, par exemple, à la distance de l'orbite terrestre :

$$\omega = \frac{2\pi}{31\,558\,153^s} = 0{,}0000001991$$
$$\omega^2 = 0{,}00000000000039641$$
$$r = 148\,000\,000\,000^m$$
$$\omega^2 r = 0^m{,}00587$$

ou de près de *six millimètres*.

Elle équivalait précisément à la pesanteur de cette zone extérieure vers le Soleil, car cet élément diminuant en raison du carré de la distance, nous avons

$$\frac{148\,000\,000}{691\,000} = 214{,}2\,;\; g = \frac{269^m}{214{,}2^2} = \frac{269}{45\,881} = 0^m{,}00587$$

C'est naturellement le même nombre que pour la force centrifuge.

Le calcul conduit à un résultat analogue pour toutes les autres planètes.

On voit combien cette théorie est simple. Le mouvement, l'équilibre, la stabilité sont les mêmes pour les zones de vapeurs abandonnées à l'équateur de la nébuleuse solaire ou pour les planètes roulant dans le vide à des distances quelconques du corps central. Les planètes ont pu rester aux distances mêmes où elles ont été formées et conserver intégralement leurs durées de révolution primitives. Les grands axes et les révolutions sidérales peuvent être vraiment invariables, comme on l'enseigne en mécanique céleste.

Les vitesses des zones ainsi détachées étant plus grandes que les intérieures, les globes produits par leur condensation ont dû tourner sur eux-mêmes dans le sens de leurs mouvements de révolution, c'est-à-dire en sens direct, comme Laplace le déclare formellement.

Toutes les planètes et tous les satellites de notre système circulent, en effet, dans le sens direct, *à l'exception des deux planètes extérieures*, d'Uranus et de Neptune, dont on n'a pas encore observé les mouvements de rotation, il est vrai, mais dont les satellites sont autrement disposés que ceux des autres planètes.

C'est pour expliquer cette différence que M. Faye a modifié la théorie cosmogonique de Laplace.

Si nous voulons juger le sujet en pleine connaissance de cause, il importe de mettre tout d'abord sous nos yeux les choses telles qu'elles sont dans la nature.

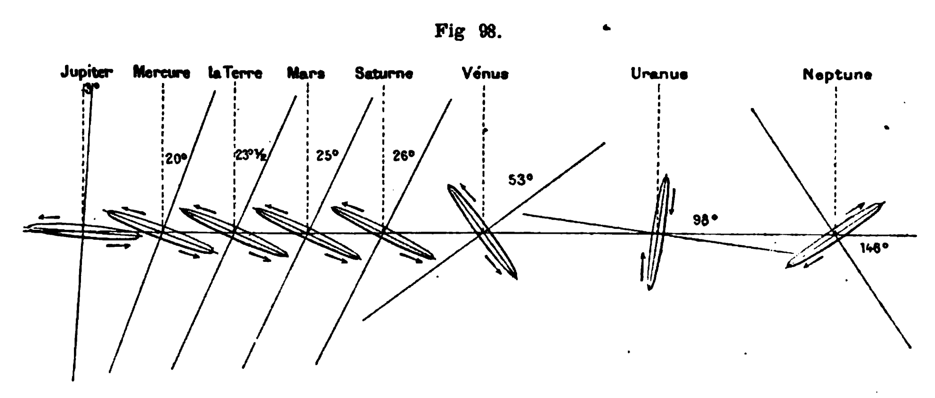
Voici (*fig*: 98) les positions des planètes rapportées à un même plan (le plan de l'écliptique ou de la translation de la Terre autour du Soleil). Elles sont placées par ordre d'inclinaisons croissantes.

L'inspection de cette petite figure comparative montre que les inclinaisons les plus variées existent dans notre système :

Jupiter	3°
Mercure	20°
La Terre	23° $\frac{1}{2}$
Mars	25°
Saturne	26°
Vénus	55°
Uranus	98°
Neptune	146°

Désigner simplement la situation du système d'Uranus par le terme de « rétrograde » n'est ni suffisant ni même géométriquement exact. Ce système

Fig 98.



Inclinaisons des axes planétaires et directions des rotations diurnes.

est presque perpendiculaire au plan dans lequel Uranus gravite autour du Soleil, plan presque identique à celui de l'écliptique (incliné seulement de 0°46′), et il serait incomparablement plus précis de dire que le système uranien est perpendiculaire que de le définir sous le nom de rétrograde. L'axe polaire P (*fig*. 98) est incliné de 98° sur la perpendiculaire au plan de l'écliptique si l'on considère les mouvements comme directs, ou de 82° si on les considère comme rétrogrades. Voilà, en fait, ce qu'il s'agit d'expliquer, tout aussi bien, du reste, que les autres inclinaisons planétaires, ni plus ni moins.

Laplace a pris soin lui-même d'y appliquer sa théorie, en écrivant.

« Si l'on conçoit le plan d'un mouvement quelconque direct, couché d'abord sur celui de l'équateur solaire, s'inclinant ensuite à ce dernier plan, et parcourant tous les degrés d'inclinaison depuis zéro jusqu'à la demi-circonférence, il est clair que le mouvement sera direct dans toutes les inclinaisons inférieures à 90°, et qu'il sera rétrograde dans les inclinaisons au-dessus, en sorte que par le changement seul d'inclinaison on peut représenter les mouvements directs et rétrogrades. »

La modification apportée par M. Faye à la théorie de Laplace ne donne pas cette explication, pas plus que la théorie originale. Nous soumettons avec confiance cette difficulté à l'ingénieux et savant astronome, persuadé d'ailleurs qu'elle l'a déjà frappé lui même et qu'il en apprécie toute l'importance.

Rien ne prouve absolument que l'équateur des planètes Uranus et Neptune coïncide exactement avec le plan de révolution de leurs satellites : la Lune fait un angle de 5° avec l'équateur terrestre, le dernier satellite de Saturne un angle de 10° avec le plan moyen de l'équateur saturnien et des sept autres satellites ; peut-être la rotation d'Uranus n'est-elle pas rétrograde du tout et celle de Neptune l'est-elle moins qu'elle ne le paraît. Mais nous acceptons comme très problable une coïncidence approchée.

Nous ne nous préoccuperons pas de quelques difficultés de détail qui enlèvent peut-être à ces vues nouvelles si élégantes quelque chose de la simplicité et de la vraisemblance que nous aimerions leur reconnaître, par exemple l'obligation pour toutes les planètes, jusqu'à Saturne inclusivement, d'avoir subi le mouvement de retrait de la nébuleuse solaire, d'avoir traversé ses zones extérieures, de s'être rapprochées du centre en même temps que cette nébuleuse se condensait elle-même, et d'avoir accéléré par cela même leurs primitifs mouvements de translation : dans la théorie de Laplace, il n'y a rien eu de changé depuis l'origine. Qu'il nous suffise, puisque le savant travail de M. Faye a eu pour cause et pour but l'explication des mouvements spéciaux d'Uranus et de Neptune, d'appeler son intention sur les positions inclinées si curieuses de leurs systèmes, que tous les cosmogonistes seraient satisfaits de voir expliquées.

Pour nous, nous serions disposé à admettre que ces inclinaisons si variées des diverses planètes proviennent du mode d'origine même des condensations planétaires et sont la résultante des adjonctions successives des masses diffuses qui ont composé chaque planète, des agrégations consécutives des satellites issus primitivement des zones détachées. Le centre de gravité a dû changer plus d'une fois, et peut-être considérablement. Les perturbations extérieures n'ont pas été non plus sans action.

En résumé :

1° Le système d'Uranus étant presque perpendiculaire sur l'écliptique, et la nouvelle théorie de M. Faye n'expliquant pas cette situation ;

2° La formation des planètes dans l'intérieur de la nébuleuse solaire comme résultat de tourbillons dus au hasard de courants intérieurs et de différences de vitesses, étant moins simple que l'abandon graduel de zones extérieures laissées par la condensation de la nébuleuse solaire ;

Nous pensons qu'il n'y a pas lieu de renoncer à la théorie de Laplace, et nous soumettons de nouveau la question à l'esprit investigateur de l'éminent astronome français, dans l'espérance qu'il réussira à dégager les dernières inconnues du grand problème de la cosmogonie.

CAMILLE FLAMMARION.

Une épreuve typographique de cet article ayant été communiquée à M. Faye, nous avons reçu, au moment de mettre sous presse, la réponse suivante, que nous nous empressons d'insérer.

Éclaircissements donnés par M. Faye au sujet de son hypothèse cosmogonique.

Comme le dit fort bien M. Flammarion, la théorie de Laplace est plus simple que la mienne. A cela je réponds que ce sont les découvertes modernes des astronomes qui ont montré que le système solaire est beaucoup moins simple que Laplace ne le croyait. Il était prêt à parier 4000 milliards contre un qu'une seule et même cause avait présidé à sa formation : s'il avait vécu trente ans de plus, il aurait reconnu que cette probabilité inouïe se réduisait à zéro, et qu'au contraire il est aujourd'hui certain que si une cause a présidé à la formation du monde des planètes, cette cause a changé du tout au tout entre Saturne et Neptune.

Il est bien vrai que la caractéristique du système d'Uranus est d'être perpendiculaire au plan de l'écliptique plutôt que rétrograde.

A cela j'ajoute qu'à ce même titre il est tout simplement un intermédiaire entre les systèmes à rotation directe qui se terminent à Saturne et les systèmes à rotation rétrograde qui commencent à Neptune.

Voilà une chose que Laplace ne pouvait prévoir au commencement de ce siècle. S'il vivait aujourd'hui, il supprimerait sa théorie qui, elle, donne des rotations de même sens d'un bout à l'autre du système solaire, et qui a été faite correctement dans ce but.

M. Courbebaisse demande si, dans la théorie de Laplace, les rotations des planètes ne doivent pas être directes.

C'est ici un point délicat. Avant de dire que notre maître à tous, notre



grand géomètre, s'est trompé sur ce point, croyez que j'y ai regardé à plusieurs reprises. Au reste, voici mes raisons.

Dans un anneau plat nébuleux circulant sous l'empire de la loi ordinaire de l'attraction $\frac{B}{r^2}$ (B, constante proportionnelle à la masse du Soleil; r, distance d'un point de l'anneau au centre), les vitesses linéaires décroissent du bord intérieur au bord extérieur de l'anneau. Elles sont inversement proportionnelles à la racine carrée de la distance au centre. Il en résulte que la planète qui se produira au sein et aux dépens de cet anneau aura une rotation de sens opposé à son mouvement de circulation, c'est-à-dire rétrograde.

Laplace l'a bien vu. On n'a qu'à jeter un coup d'œil sur sa théorie pour voir comment il a cru pouvoir échapper à cette conséquence si fatale. Son raisonnement est fondé sur une assimilation entièrement inexacte entre ce qui se passe dans une atmosphère où toutes les *couches* pèsent les unes sur les autres, et un anneau nébuleux dans lequel chaque couche concentrique n'exerce aucune pression sur la suivante, parce que, dans toute circulation suivant les lois de Kepler, la force centrifuge équilibre exactement la tendance vers le centre.

Laplace trouve par ce raisonnement inexact qu'un anneau, dans lequel les vitesses linéaires allaient naturellement en diminuant d'un bord à l'autre, finit par prendre un mode de circulation tout différent, dans lequel les vitesses vont, au contraire, en croissant. Dès lors la planète résultante serait effectivement animée d'un mouvement direct.

Si, chose bien extraordinaire, Laplace a commis ici une inadvertance en fait de mécanique, c'est qu'il était sous une influence dominante, à savoir le désir de faire aboutir son hypothèse et de reproduire un grand fait de la nature. Aujourd'hui nous savons, par les travaux de Hirn, de Maxwell, etc., sur les anneaux de Saturne, que ces anneaux ne tournent pas du tout comme Laplace le supposait. Même des anneaux solides ne résisteraient pas aux forces qui déterminent le premier mode de rotation, celui où les vitesses linéaires diminuent de l'intérieur à l'extérieur. Je le répète, sous nos yeux, les anneaux de Saturne circulent tout autrement que ne le croyait Laplace. S'ils venaient à se défaire, ils engendreraient des satellites à rotations rétrogrades.

Dès lors voici la suite de mes idées : Puisque les planètes intérieures tournent sur elles-mêmes en sens direct, et les planètes extérieures en sens rétrograde, c'est que les anneaux primitifs des premières n'avaient pas le mode de circulation qui répond à la formule de la gravité $\frac{B}{r^2}$. J'ai donc cherché ce que la gravité devait être alors, et j'ai vu aussitôt que si elle était



proportionnelle aux distances Ar, elle donnerait aux anneaux justement la circulation à laquelle Laplace voulait les forcer. Mais comment la gravité pourrait-elle suivre d'abord cette loi Ar, pour devenir ensuite $\frac{B}{r^2}$ à l'époque où Neptune s'est formé? Tout simplement parce que la nébuleuse primitive n'avait pas de condensation centrale. Celle-ci est survenue plus tard.

Mon hypothèse est donc celle-ci : Une nébuleuse à peu près homogène et sphérique, animée, non pas d'une rotation, ce qui serait peu probable [1], mais de faibles tourbillonnements intérieurs dans un sens déterminé.

Sous l'influence de la gravité interne Ar, ces lents tourbillonnements se régularisent en anneaux à peu près situés dans le même plan.

Ces anneaux donnent *successivement* naissance à des planètes, à commencer par les plus petits, les plus proches du centre. Les rotations des planètes et les circulations de leurs satellites sont alors toutes directes.

Pendant ce temps se produit une condensation centrale d'abord peu marquée et procédant très lentement; puis beaucoup plus rapide. Lorsque le Soleil a absorbé toute la nébuleuse moins les planètes et les anneaux subsistants (les plus éloignés), la gravité devient $\frac{B}{r^2}$. Les anneaux extérieurs, ceux d'Uranus et de Neptune, qui subsistent encore à l'état d'anneaux, sont forcés de prendre la circulation conforme à cette loi (les vitesses linéaires allant en diminuant du bord interne au bord externe).

La planète Neptune, la dernière formée, l'aura été sous l'empire de cette loi; sa rotation est franchement rétrograde, ainsi que son satellite.

La planète Uranus, qui l'a précédée, s'est formée pendant l'époque de transition où la gravité était de la forme $Ar + \frac{B}{r^2}$. Ne pouvant être ni à rotation directe, puisque l'ère des planètes directes était terminée, ni rétrograde, puisque l'ère de celles-ci n'était pas encore venue, elle a eu une rotation intermédiaire, celle qui n'est ni directe ni rétrograde, c'est-à-dire dont l'équateur est à peu près perpendiculaire au plan de l'orbite.

Tout cela est fondé sur ce que la loi de la gravité à l'intérieur du système a passé de la forme Ar à la forme $\frac{B}{r^2}$. Il n'y a rien d'arbitraire là-dedans, ce

(1) Cette rotation était admissible quand Laplace supposait que l'atmosphère du Soleil, soumis tout à coup à une forte chaleur, s'était dilatée jusqu'aux confins du système actuel. Mais elle est inadmissible quand on part d'une nébuleuse chaotique répartie primitivement sur un espace énorme. On y conçoit des tourbillonnements, mais non pas une rotation complète autour d'un axe déterminé.



sera l'histoire de tout amas sphérique de matériaux à peu près homogènes dans lequel s'établira un centre de condensation qui peu à peu absorbera tout.

Mon hypothèse a de plus l'avantage de faire naître la Terre bien avant le Soleil, de manière à permettre à la Géologie et aux Sciences naturelles d'utiliser toute la chaleur solaire pour faire vivre les animaux et les plantes. Cette chaleur solaire est une quantité essentiellement limitée. Dans l'hypothèse de Laplace, il faudrait en défalquer toute la chaleur perdue pendant la formation de Neptune, d'Uranus, de Saturne, de Jupiter, des petites planètes, de Mars, de la Terre elle-même. Ce qui en resterait ne saurait fournir aux millions d'années réclamées par les géologues et les naturalistes.

Enfin nous sommes tous bien convaincus, n'est-ce pas, que les comètes font partie du système solaire. Laplace est forcé d'en faire des astres errants de systèmes en systèmes, tandis que mon hypothèse permet de les incorporer dans le nôtre.

En terminant, je répèterai que chaque planète qui tourne avec les satellites en sens direct démontre que l'anneau primitif qui lui a donné naissance n'a pas été abandonné par le Soleil.

M. Gauthier-Villars imprime en ce moment un ouvrage où je passe en revue tous les systèmes cosmogoniques, depuis celui de Moïse jusqu'au mien, en passant par ceux de Platon, d'Aristote, de Lucrèce, de Descartes, de Newton, de Kant et de Laplace. J'espère que cette comparaison ne sera pas sans intérêt pour ceux qui aiment l'Astronomie et répondra à certaines difficultés que je n'aurais pu aborder dans cette courte note.

H. FAYE,
Membre de l'Institut

LES GRANDS INSTRUMENTS DE L'ASTRONOMIE.

L'ÉQUATORIAL COUDÉ DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

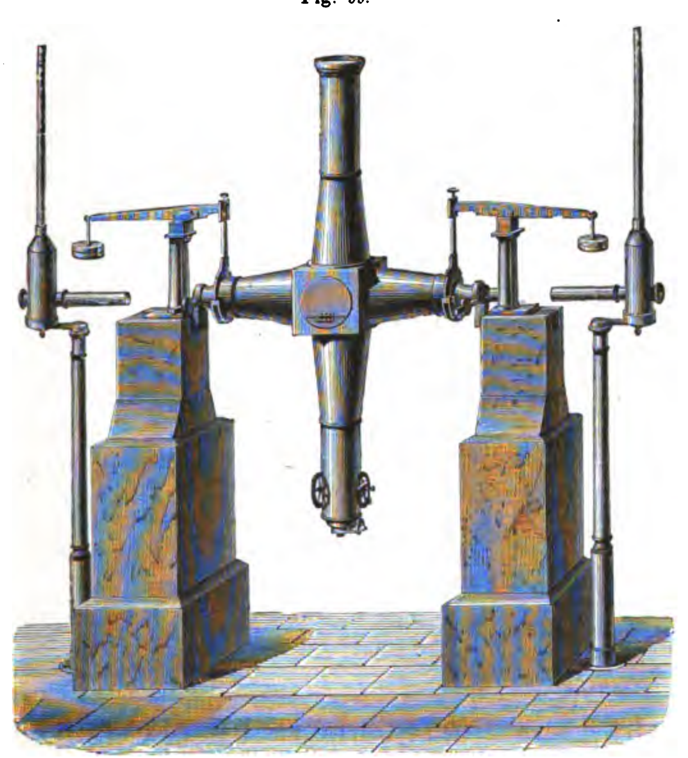
Les grands instruments dont les astronomes font usage dans les Observatoires peuvent se répartir en deux classes principales, qui répondent à des besoins différents et se distinguent par des avantages et des inconvénients qui leur sont propres.

Les *instruments méridiens* sont ceux qui permettent d'atteindre le plus haut degré de précision dans la mesure des positions des astres. Installés de manière à ne pouvoir sortir du plan méridien, ils ne peuvent subir d'autre déplacement qu'une rotation autour d'un axe horizontal dirigé de l'Est à l'Ouest, et supporté d'une façon invariable par deux gros piliers monolithes. La lunette, dont l'axe optique est perpendiculaire à cet axe horizontal, peut être dirigée vers n'importe quel point du méridien, et le cercle divisé dont elle est accompagnée permet de



déterminer la hauteur apparente de l'astre observé. La *fig.* 99 représente la lunette méridienne construite par Gambey et installée à l'Observatoire de Paris. Le cercle divisé qui l'accompagne n'est pas fixé sur le même axe. Il forme un instrument distinct appelé *cercle mural*, auquel est adaptée une lunette spéciale. Grâce à la simplicité d'une pareille construction, la stabilité de l'instrument est assurée d'une façon presque parfaite, la manœuvre se fait avec aisance et rapidité, le réglage est facile, et les petites erreurs qu'on ne peut éviter dans l'orientation

Fig. 99.



La lunette méridienne.

de l'axe et de la lunette se mesurent avec une précision et une sûreté complètes, pour servir à corriger ensuite les observations brutes. On a pu installer de la sorte des instruments méridiens d'une puissance optique considérable et d'un poids énorme, qui n'en sont pas moins des appareils de mesure admirables pour la délicatesse et l'exactitude des résultats qu'ils permettent d'obtenir. C'est seulement par l'emploi des instruments méridiens qu'on peut arriver à dresser ces magnifiques catalogues d'étoiles qui étonnent autant par la précision des mesures que par la somme considérable de travail nécessaire à leur achèvement. On peut dire qu'un instrument méridien bien installé est l'organe essentiel d'un observatoire astronomique.

Malheureusement, ces qualités précieuses n'ont pu être acquises qu'à la condition de spécialiser entièrement ces instruments pour l'usage qu'on en veut faire. et de renoncer d'une façon absolue à les employer pour tout autre objet que pour les *observations méridiennes de position*. On conçoit en effet que, par sa construction même, l'instrument ne peut servir pour l'observation d'un astre qu'au moment précis où cet astre traverse le plan méridien, et la durée de l'observation est strictement limitée au temps qu'il met à parcourir le champ très restreint de la lunette. De là résulte l'impossibilité des travaux qui exigent une observation un peu longue, tels que les études d'astronomie physique, et l'obligation de se borner pour chaque astre à *une seule* observation par vingt-quatre heures, excepté pour les étoiles circumpolaires qui peuvent être observées deux fois : une fois à leur passage supérieur, une autre à leur passage inférieur au méridien. Cet inconvénient est insignifiant pour les étoiles que l'on est sûr de retrouver à la même place, pendant de longues années, dans le Ciel: mais il devient plus grave quand il s'agit d'astres à mouvements propres rapides, surtout quand ces astres, comme les comètes ou les petites planètes, ne restent visibles que pour un temps relativement court pendant lequel il importe de multiplier les observations afin de déterminer le plus exactement possible la route qu'ils suivent dans l'espace. Il n'est pas rare qu'une comète ne reste visible que pendant un ou deux mois, dans une période où les mauvais temps n'auraient permis que trois ou quatre *observations méridiennes*. D'autres fois, il arrive qu'une comète assez faible passe au méridien en plein jour, à une heure où il serait impossible de l'apercevoir. Il devient alors indispensable d'avoir à sa disposition un instrument qui permette d'aller chercher tel astre qu'on veut observer à n'importe quelle heure de la nuit, et en n'importe quelle région du ciel, un instrument, en un mot, qu'on puisse diriger à volonté vers tous les points de la voûte céleste, et qui soit cependant installé de manière à permettre des mesures précises. Enfin, si l'on veut effectuer des observations de longue durée, telles que des dessins de configurations de planètes, des études spectroscopiques ou des photographies, il faut que l'instrument puisse suivre le déplacement apparent de l'astre emporté dans le mouvement diurne, de manière que l'objet observé se maintienne au même point du champ de la lunette.

Les *équatoriaux* remplissent cette double condition, grâce aux dispositions suivantes : la lunette peut tourner autour d'un axe perpendiculaire à son axe optique, et ce premier axe de rotation s'appelle *axe de déclinaison*. De plus, tout l'appareil est monté autour d'un deuxième axe de rotation perpendiculaire au premier, qu'on appelle *axe d'ascension droite*, et qu'on installe parallèlement à la ligne des pôles ou axe du monde. De la sorte, lorsque, la lunette étant calée sur l'axe de déclinaison, on fait tourner le système autour de l'axe d'ascension droite, l'axe optique décrit un cône autour de la ligne des pôles, et son extrémité balaye sur le ciel un petit cercle parallèle à l'équateur. Ce petit cercle est plus ou moins éloigné de l'équateur suivant qu'on a plus ou moins rapproché la lunette de l'axe d'ascension droite, en la faisant tourner autour de l'axe de déclinaison.

Si la lunette est placée perpendiculairement à la ligne des pôles, elle tourne dans le plan de l'équateur. On conçoit ainsi comment l'instrument peut être dirigé vers telle région du Ciel qu'on désire.

Pour réaliser la deuxième condition, c'est-à-dire pour suivre le déplacement diurne apparent des astres, on adapte à l'équatorial un mouvement d'horlogerie qui le fait tourner autour de l'*axe d'ascension droite*, de *l'Est à l'Ouest*, avec une vitesse d'un tour en vingt-quatre heures sidérales. La lunette ayant été pointée sur une étoile, par exemple, et calée sur *son axe de déclinaison*, on déclanche le mouvement d'horlogerie, de sorte que l'extrémité de l'axe optique, c'est-à-dire le point visé par la lunette, va décrire dans le ciel, de l'Est à l'Ouest, le même parallèle que suit l'étoile par l'effet du mouvement diurne, et cela précisément avec la même vitesse d'un tour en vingt-quatre heures. La lunette et l'étoile se déplaçant de concert, on conçoit que celle-ci restera toujours au même point du champ, de sorte que l'observation pourra être prolongée aussi longtemps qu'on voudra, et les opérations de mesure pourront être répétées un grand nombre de fois dans la même nuit.

Un équatorial bien installé est un instrument précieux qui rend d'immenses services à l'Astronomie; mais les qualités qui en font le mérite n'ont pu être obtenues qu'au prix d'un assez grand nombre d'inconvénients dont il est facile de se rendre compte. En premier lieu se trouve la difficulté d'installer tout l'appareil de la lunette avec son axe de déclinaison autour d'un axe parallèle à la ligne des pôles. Ce mode de construction nuit considérablement à la stabilité de l'instrument, et, par suite, à la précision des mesures. Quel que soit le soin qu'on ait pu apporter à la construction d'un équatorial, on n'en a jamais pu établir qui permissent d'opérer d'autres mesures que des *mesures différentielles*, c'est-à-dire que pour déterminer la position d'une comète, par exemple, à l'aide de l'équatorial, on se bornera à mesurer à plusieurs reprises la différence d'ascension droite et de déclinaison entre la comète et une étoile voisine, dite de comparaison, dont la position exacte devra être obtenue par l'emploi des instruments méridiens. A cet inconvénient théorique s'en joignent d'autres purement matériels dont l'effet est d'augmenter le prix de l'instrument, de rendre sa manœuvre plus ou moins pénible, et de fatiguer l'observateur en allongeant la durée des opérations nécessaires aux observations. Il faut remiser l'instrument dans une coupole tournante, afin que la trappe à travers laquelle on observe puisse être dirigée à volonté vers toutes les régions du ciel; de semblables constructions sont toujours lourdes, encombrantes et fort coûteuses, sans compter que lorsque l'instrument atteint de grandes dimensions, la manœuvre de cette coupole devient extrêmement pénible. Il faut près d'une demi-heure pour tourner d'un tour complet la grande coupole de l'Est de l'Observatoire de Paris, à l'aide de la manivelle destinée à cet usage; (on s'est décidé, dans ces dernières années, à la faire manœuvrer par un petit moteur à gaz). Le siège où s'installe l'observateur doit pouvoir tourner sur des rails circulaires pour correspondre à toutes les positions de la lunette; il faut qu'il soit à gradins fort élevés, car l'oculaire de l'instrument peut se trouver à toutes les

hauteurs, depuis celle du sol jusqu'à celle qui correspond à la position horizontale de l'instrument, ce qui oblige l'observateur à s'installer dans des positions le plus souvent incommodes et parfois même pénibles, sans compter que la lunette se déplaçant dans le cours d'une même observation, l'astronome doit en suivre le mouvement, et ajouter aux préoccupations de son travail celle de déplacer son siège et d'assujettir les registres de bois ou les coussins qui lui servent à atteindre la hauteur nécessaire. De là une fatigue qui nuit dans une certaine mesure à la précision du travail et qui s'augmente encore lorsque, dans une observation de longue durée, il faut s'interrompre pour tourner la coupole. Enfin, lorsqu'il s'agit d'étudier des astres très faibles, il faut, pour ne pas s'éblouir la vue, s'éclairer avec une lanterne sourde qu'on tient à la main pour l'approcher des divisions qu'on doit lire sur les cercles divisés ou du cahier sur lequel on inscrit les résultats, et qu'on referme au moment où l'on remet l'œil à la lunette, afin qu'aucune lumière ne vienne empêcher de recevoir l'impression lumineuse très faible envoyée par l'astre observé.

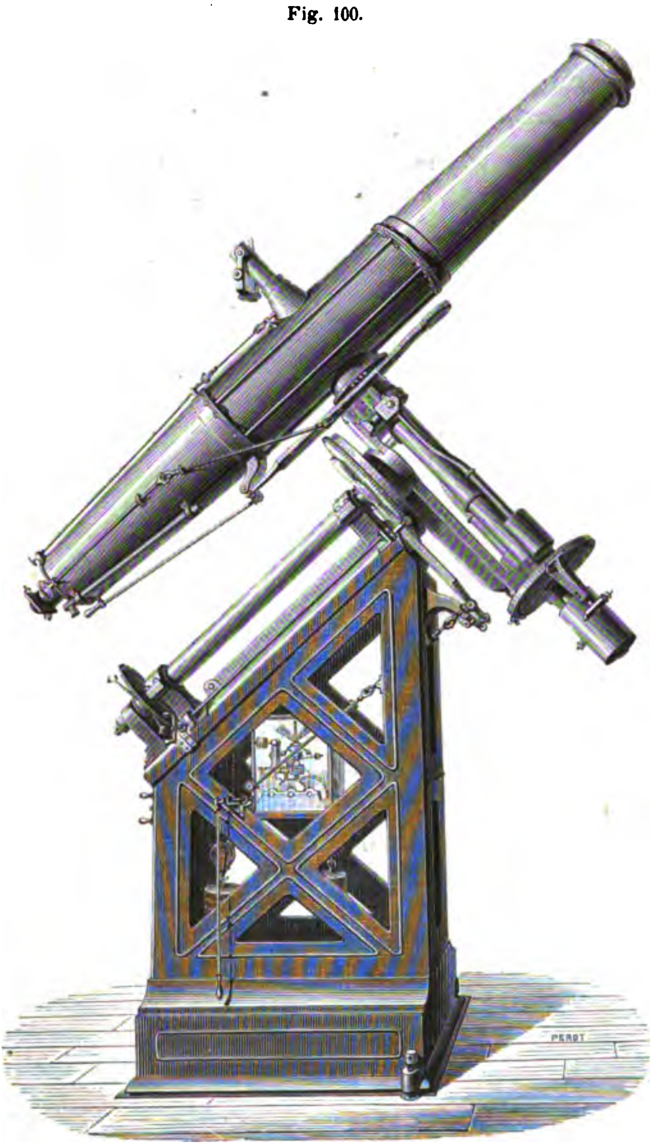
La *fig.* 100 représente un des équatoriaux les mieux installés qui existe : c'est celui de l'Observatoire de Marseille, assez semblable du reste à l'équatorial de la tour de l'Ouest de l'Observatoire de Paris.

Qu'on réfléchisse à tous les détails que nous venons d'énumérer, et l'on comprendra qu'une observation équatoriale n'est pas une opération simple et facile qu'il faut y apporter beaucoup de soin et de précaution, et cela dans des conditions d'obscurité et de positions incommodes qui la rendent plus pénible encore. Aussi doit-on considérer, comme un très grand progrès dans l'Astronomie pratique, l'installation à l'Observatoire de Paris d'un équatorial dont la construction particulière supprime totalement les inconvénients matériels que nous venons de signaler, en même temps qu'elle assure à l'instrument une stabilité jusqu'ici inconnue dans les équatoriaux. Le principe de ce nouvel instrument, qui a été imaginé par M. Loewy, sous-directeur de l'Observatoire, consiste à faire réfléchir deux fois la lumière des astres sur des miroirs plans afin de la renvoyer sur un oculaire fixe, de sorte que, sans se déplacer aucunement, l'observateur peut viser tel ou tel point du ciel par le simple déplacement des miroirs et d'une partie seulement de l'appareil.

Voici quelles sont les dispositions de détail qui permettent d'obtenir un pareil résultat. L'instrument est représenté dans son ensemble par la *fig.* 101. On remarque que la lunette est brisée à angle droit. Dans le coude se trouve un miroir incliné à 45°, de sorte que les rayons lumineux, après avoir traversé l'objectif et suivi le premier tube, se réfléchissent sur ce miroir et viennent atteindre l'oculaire situé à l'extrémité de l'autre tube; celui-ci est fixe et dirigé suivant l'axe du monde; l'extrémité supérieure, avec l'oculaire et le micromètre, pénètre dans le cabinet de l'observateur, de sorte que celui-ci, tranquillement et confortablement assis, observe les images dans un tube incliné d'environ 45°, ce qui est assurément la position la plus commode et la moins fatigante : c'est presque toujours elle qu'on donne aux tubes des microscopes. La partie extérieure de la lunette,

qui porte l'objectif à son extrémité peut tourner, en entraînant le miroir, autour du tube fixe, c'est-à-dire autour d'un axe parallèle à la ligne des pôles à laquelle

Fig. 100.



L'équatorial.

elle est perpendiculaire. De là résulte que, dans ce mouvement de rotation, l'extrémité de l'axe optique parcourt l'équateur céleste; de sorte que si l'appareil se bornait à ce que nous venons de décrire, l'observateur ne pourrait apercevoir que les points situés dans l'équateur. Pour compléter l'instrument, on a disposé en

avant de l'objectif un deuxième miroir incliné à 45°, qui fait arriver dans la lunette des rayons de lumière perpendiculaires à la direction du tube qui porte l'objectif. Comme, du reste, ce miroir est monté dans une douille cylindrique qui peut tourner sur elle-même à la volonté de l'observateur, il peut occuper toutes les positions, faisant un angle de 45° avec l'axe de l'objectif, et l'on peut ainsi recevoir dans la lunette tous les rayons de lumière compris dans un plan perpendiculaire à cet axe, c'est-à-dire qu'on peut, par le simple déplacement du miroir, viser tous les points du *cercle horaire perpendiculaire à l'axe du tube qui porte l'objectif*. Le déplacement du miroir antérieur correspond ainsi à la rotation d'un équatorial ordinaire autour de l'axe de déclinaison, et la position de ce miroir fait connaître d'une manière approchée la déclinaison de l'étoile observée. La rotation de toute la partie antérieure de l'instrument autour de l'axe du monde permet d'observer dans tous les cercles horaires la position du tube mobile, relevée sur un cercle divisé qui fait corps avec lui, fait connaître l'ascension droite des astres observés. Si, le miroir antérieur étant calé, on fait tourner l'instrument autour de l'axe polaire, on balaye tous les points du ciel qui ont la même déclinaison, c'est-à-dire un petit cercle parallèle à l'équateur, de sorte que pour suivre un astre dans son mouvement diurne apparent il faut caler le miroir antérieur et faire tourner l'instrument autour de l'axe polaire. Des tiges rigides assemblées par des joints universels et terminées par des manettes à portée de l'observateur, permettent à celui-ci de faire mouvoir toutes les pièces de l'appareil, ou de les caler dans une position fixe. Nous ne pouvons entrer dans le détail de tous ces dispositifs spéciaux. Qu'il nous suffise de dire que, sans quitter son siège, l'observateur peut manœuvrer toutes les parties de l'instrument, soit par des mouvements rapides, soit par des mouvements très lents, modifier à son gré l'éclairage du champ de l'instrument et celui du cabinet d'observation, et enfin embrayer ou désembrayer le mouvement d'horlogerie destiné à maintenir au même point du champ l'image d'un même point du ciel.

On a déjà compris que ce mouvement d'horlogerie, au lieu de mettre en mouvement l'instrument tout entier, comme cela doit avoir lieu pour les équatoriaux ordinaires, ne déplace que le tube antérieur, celui qui porte l'objectif, en le faisant tourner autour de l'axe du monde, dans le sens inverse du mouvement diurne apparent. Quand l'astronome veut faire une observation un peu longue, telle que le dessin d'une nébuleuse ou d'une planète, il commence par amener au centre du champ l'image de l'objet qu'il veut étudier, puis il cale le miroir antérieur, et embraye le mouvement d'horlogerie.

La coupole circulaire des équatoriaux ordinaires est devenue inutile. L'instrument est remisé sous une cabane de bois qu'on peut faire glisser sur des rails, et qui vient s'appliquer tout contre le bâtiment fixe où se trouve le cabinet de l'observateur. Dès qu'on veut se servir de l'instrument, on écarte la cabane roulante, et la lunette se trouve en plein air. On profite alors d'un nouvel avantage, celui d'égaliser la température entre le ciel et l'instrument, et d'éviter ainsi les réfractions irrégulières qui se produisent avec les instruments ordinaires toutes

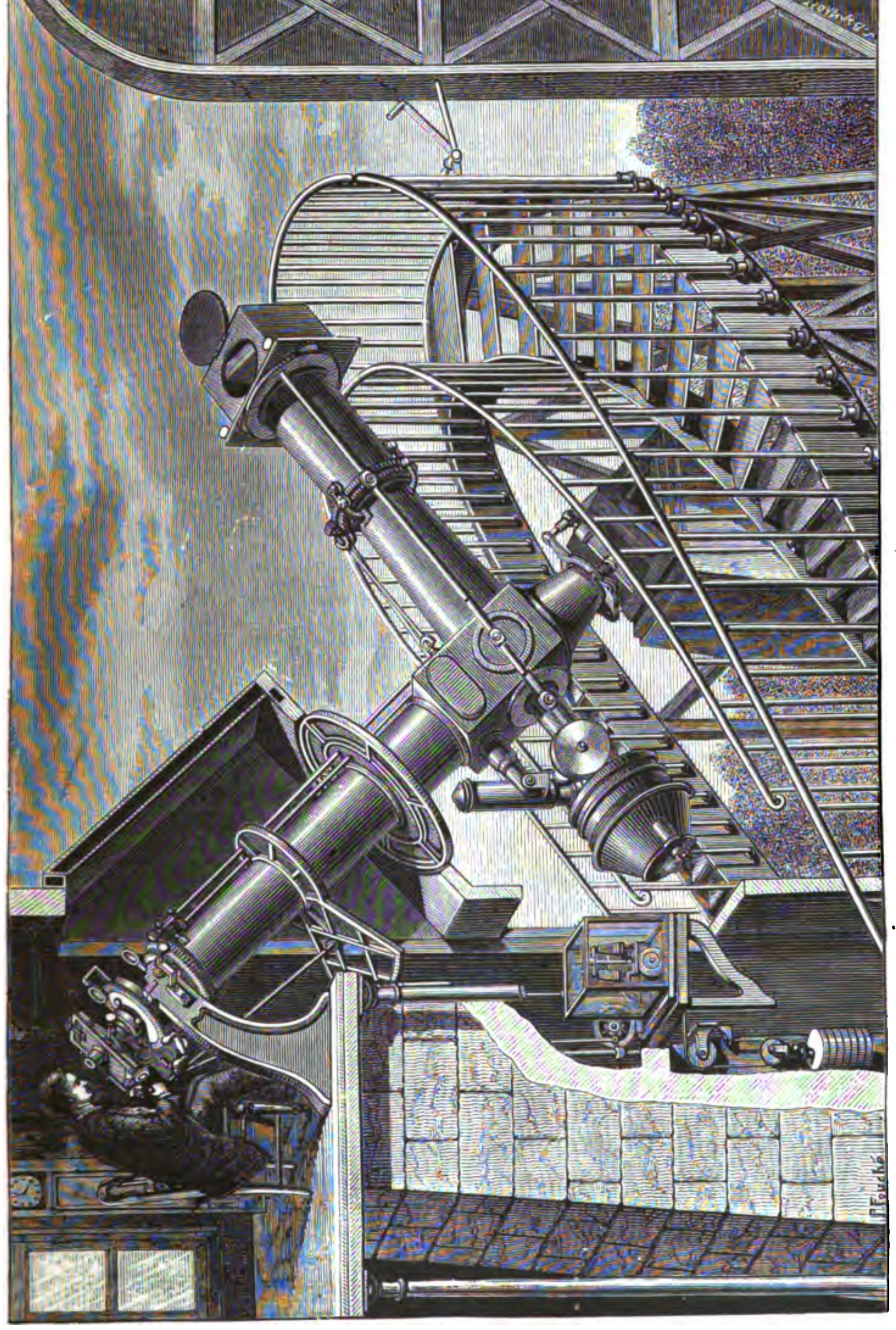


Fig. 101.

Le nouvel équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.

les fois que l'intérieur de la coupole n'est pas à la même température que l'air extérieur.

Tous les astronomes qui ont essayé ce bel instrument ont été émerveillés de la commodité de son emploi ainsi que de la netteté des images qu'il fournit. M. Newcomb a pu dédoubler l'étoile ω du Lion, dont les composantes ne sont distantes que de 0",5. C'est la limite indiquée par Fou ault pour le pouvoir séparateur d'un objectif de 0m,27, ce qui est justement la dimension de l'instrument. L'admiration des astronomes a été d'autant plus vive que la construction de cet instrument exigeait la résolution d'un problème considéré jusqu'à ces derniers temps par les constructeurs comme à peu près insoluble : il fallait obtenir deux miroirs *absolument plans et indéformables*, malgré les variations de température et de serrage auxquelles ils seraient nécessairement soumis. On conçoit en effet que la moindre courbure dans la surface des miroirs aurait entraîné des imperfections considérables dans la marche des rayons, et par suite dans la pureté des images. De longues et délicates expériences ont été entreprises à ce sujet par M. Loewy à la suite de ses recherches sur la flexion des lunettes, et poursuivies pendant plus d'une année avec l'aide de MM. Henry, et l'on a fini par reconnaître qu'on devait donner aux miroirs une très grande épaisseur, presque le quart du diamètre, contrairement à l'ancienne opinion des constructeurs qui croyaient devoir employer des miroirs très minces, dans l'espoir d'établir rapidement l'égalité de température sur les deux faces.

Les miroirs du nouvel instrument ont donc été construits d'après ces nouveaux principes par MM. Henry, qui les ont exécutés d'une façon remarquable, et « la beauté des images a dépassé toutes les espérances. Des études comparatives ont démontré que les qualités optiques du nouvel instrument ne se trouvent surpassées par aucune des lunettes actuelles de l'Observatoire. On serait alors tenté de penser que l'intervention des miroirs n'a servi qu'à accroître la pureté des images. Mais, en réalité, la cause de cette netteté tient uniquement à la construction rationnelle du miroir, à la parfaite stabilité de la lunette, au centrage invariable de l'objectif, à la perfection avec laquelle a été exécutée la partie optique, et aux dispositions prises pour maintenir l'équilibre de la température.

Voici, en effet, quelles sont ces dispositions :

« Les deux miroirs, dont l'un a 0m,25 et l'autre 0m,40, sont pris chacun entre trois griffes et dans une armature de fer découpée à jour. Entre cette armature et le miroir, on place des morceaux très épais de feutre ou de flanelle, qui permettent un serrage complet, tout en laissant un libre jeu aux dilatations. Le barillet lui-même est porté par un tube métallique muni de quatre ouvertures circulaires pourvues de couvercles qu'on enlève avant l'observation.

« Chaque miroir extérieur se trouve donc dans une position rigoureusement fixe, et environné d'une gaîne d'air libre qui empêche l'échauffement inégal des deux surfaces de verre en y maintenant l'équilibre de la température. D'ailleurs, toute la partie la plus délicate de l'appareil, celle qui porte les miroirs et l'objectif, se trouvant à l'extérieur du bâtiment, c'est-à-dire dans l'air ambiant, on voit que



au point de vue général de l'équilibre de température, on se trouve dans des conditions excellentes. » (1)

La partie mécanique a été exécutée d'une manière très heureuse par MM. Eichens et Gauthier. Nous avons déjà dit que le diamètre de l'objectif était de $0^m,27$; l'instrument peut supporter un grossissement de 700 diamètres.

Ajoutons que la plus grande partie des dépenses ont été supportées par M. Bischoffsheim dont la générosité en faveur de la Science ne s'est jamais démentie, et pour qui les astronomes conserveront toujours un profond sentiment de gratitude. L'équatorial coudé est le deuxième instrument que l'Observatoire doit à la libéralité de ce généreux ami de la science.

Terminons en signalant deux nouveaux avantages des dispositions adoptées.

Le premier consiste dans la grande stabilité de l'instrument, qui permet de mesurer des distances angulaires beaucoup plus considérables qu'on ne le faisait autrefois; le second dans la facilité que l'on a d'allonger sans aucun inconvénient la partie fixe du tube, ce qui permet de donner à la distance focale de l'objectif la longueur nécessaire, sans être arrêté par des difficultés inhérentes au mécanisme ou à la coupole, et l'on sait combien les longues distances focales sont avantageuses pour la netteté et l'achromatisme des images. Il y a encore là une nouvelle cause de supériorité, surtout quand il s'agit d'instruments de grandes dimensions, et l'on doit espérer qu'à l'avenir tous les grands instruments seront installés d'après le nouveau système.

Depuis un an environ que l'instrument est installé à l'Observatoire, il a déjà servi à de nombreux et importants travaux. M. Périgaud, astronome titulaire, a fait, à l'aide de cet équatorial, de remarquables observations de position sur les petites planètes et la comète de Pons. Les directeurs des observatoires d'Alger et de Besançon, frappés de tous les avantages que nous venons d'indiquer, ont décidé que leurs grands équatoriaux seraient construits d'après ces nouveaux principes.

PHILIPPE GÉRIGNY.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Photographies de la Lune obtenues à l'aide d'une petite lunette. — La noble race des Copernic, des Herschel, des Lalande, des Messier, des Pons, des Goldschmidt, des Dembowski, des Chacornac, des Burnham, c'est-à-dire des astronomes indépendants animés du feu sacré, et qui, à des degrés divers travaillent individuellement, en dehors de toutes fonctions rétribuées, au développement de la plus intéressante des Sciences, cette noble race compte des représentants de plus en plus nombreux. Un simple amateur, étranger aux observatoires de l'État, M. Léon Fenet, à Beauvais, vient d'obtenir, à l'aide d'un modeste instru-

(1) Rapport présenté par M. Loewy à l'Académie des Sciences.



ment de 95mm d'objectif, de fort belles photographies directes de la Lune, dignes d'être comparées avec celles qui ont été obtenues dans les grands observatoires d'Angleterre et d'Amérique (également par des amateurs, du reste : Warren de La Rue en Angleterre, Rutherfurd en Amérique) et certainement égales à tout ce qui a été fait dans les observatoires français jusqu'à présent. Ces photographies mesurent 0m,05 de diamètre et sont bien nettes. On y distingue parfaitement les principales configurations de la géographie lunaire et les principales montagnes rayonnantes : Tycho, Copernic, Kepler, Aristarque, Proclus, ainsi que la chaîne des Apennins, brillent d'une pâle clarté; les mers des Crises, de la Sérénité, de la Tranquillité, de la Fécondité, des Pluies, des Humeurs, des Nuées, se dessinent en ombres grises bien définies. On y reconnaît même fort bien le petit cirque sombre de Platon, celui d'Endymion, la tache limitée de Grimaldi, et un grand nombre de détails analogues. Sans doute elles sont petites et ne supporteraient pas les agrandissements des magnifiques photographies rappelées plus haut; mais, relativement aux moyens employés, elles sont très remarquables.

M. Fenet a obtenu ce résultat en adaptant une chambre noire de 0m,37 de longueur au tube du plus faible oculaire, grossissant vingt et une fois. La pose a été d'une demi-seconde. La lunette, à pied azimutal, n'est pas montée en équatorial, et, par conséquent, n'est pas mue par un mouvement d'horlogerie.

Proclamons-le hautement : c'est là un résultat digne de toutes nos félicitations (1).

(1) Ces photographies sont publiées, comme supplément à la *Revue*, chez l'auteur, M. Fenet, à Beauvais, au prix de 1 franc (75 centimes pour les abonnés de la *Revue*), et chez M. Bertaux, éditeur, rue Serpente, 25, à Paris.

Note de l'auteur. — J'ai obtenu les meilleures photographies vers les époques de Pleine Lune : les 11 février, 13 mars et 10 avril derniers. J'espère aussi tirer des clichés aux Premiers et Derniers Quartiers, afin de saisir les reliefs des grandes chaînes de montagnes et des principaux cirques. L'heure du passage au méridien est la meilleure.

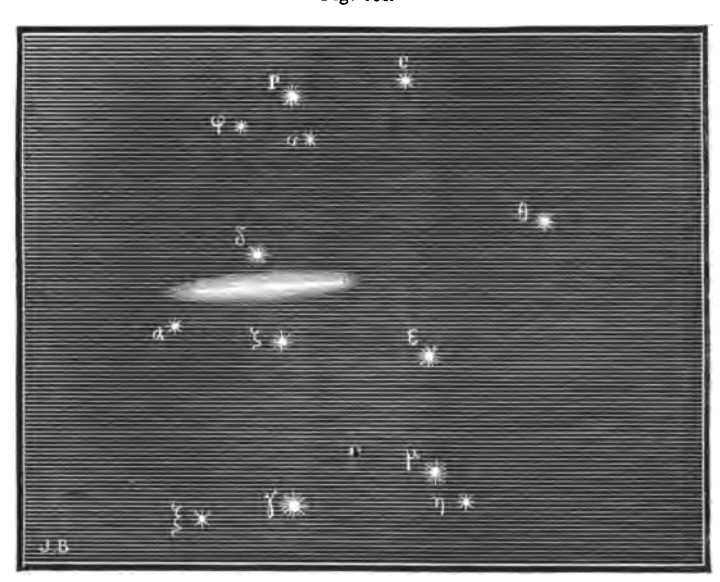
Pour avoir une lune de 0m,05 de diamètre environ, j'ai construit une chambre noire de 0m,37 de longueur et d'un format 9×12. La construction de cet appareil muni d'un oculaire céleste de 21 fois est assez difficile, et les opérations que comporte la réussite d'une épreuve négative de la Lune, sont subordonnées aux nombreuses manipulations exigées tant pour le choix des plaques sensibilisées que pour la grandeur des coulisses, le placement des diaphragmes, l'agencement des obturateurs et surtout le temps de pose. Il faut saisir un astre mobile qui se déplace dans la lunette d'autant plus rapidement que le grossissement employé est plus élevé, et impressionner suffisamment la couche gélatinée, par l'action photogénique de la très faible lumière projetée par la Lune sur un écran obscur.

Précédemment, j'avais essayé de photographier la Lune au foyer de ma lunette Secrétan de 95 millimètres d'ouverture, et, après quelques tâtonnements, j'ai pu obtenir de petits clichés de l'astre, de 12mm à 13mm de diamètre, d'une netteté irréprochable et d'une finesse d'exécution vraiment satisfaisante. J'avais été mis au courant des principales dispositions relativement à la construction du petit appareil photographique par mon excellent collègue M. E. Blot, de Clermont. C'est après ces quelques essais que j'ai cru devoir entreprendre les reproductions lunaires sur une plus grande échelle.

La mise au point est une opération des plus délicates à cause de la faible lumière

Singulier bolide. — Le 20 février dernier, à $1^h 42^m$ du matin, revenant d'une soirée qui avait eu lieu dans une petite ville près de Maulburg, je fus tout à coup frappé d'une lumière intense qui éclatait derrière moi dans le ciel; je me retournai précipitamment et je vis dans la constellation des Gémeaux, près de δ, une traînée lumineuse dont j'ai rendu la forme et la position dans le petit dessin ci-inclus (*fig.* 102). Cette traînée était d'une couleur verdâtre et une ligne brillante la cou-

Fig. 102.



Traînée de bolide au-dessous de δ des Gémeaux.

pait le long de son axe. J'ai estimé l'éclat de la traînée lumineuse de quatrième grandeur égal à δ, mais la ligne brillante dépassait la première grandeur. Depuis le moment où je l'ai vue jusqu'à sa disparition, cette traînée lumineuse est restée dans le ciel pendant une durée de huit secondes, et à la même place au-dessus de δ Gémeaux. Comme je marchais un peu obliquement par rapport à l'endroit où l'explosion de lumière s'est produite, il me semble avoir vu que le bolide est ap-

amplifiée de la Lune sur le verre dépoli. De plus, les rayons physiques n'impressionnant pas la couche d'argent à la distance où l'objet céleste semble avoir toute la netteté désirable, il faut, sans avoir recours à aucune théorie, tâtonner quelque peu, pour trouver en deçà la limite précise où les rayons chimiques doivent avoir toute leur intensité.

Il est indispensable de se procurer des plaques très rapides au gélatinobromure d'argent. Ces plaques m'ont été fournies par la maison Charles Herbert, photographe et artiste peintre à Beauvais, qui a bien voulu m'initier aux manipulations et aux procédés photographiques.

J'espère pouvoir d'ici peu, en accouplant deux épreuves de la Lune obtenues à plusieurs mois d'intervalle et présentant la même phase, obtenir l'aspect stéréoscopique d'une Lune visible comme une véritable sphère dans l'espace. C'est une des curiosités sidérales les plus surprenantes qu'il nous soit donné de contempler.

LÉON FENET.

paru à la place même où il est disparu, c'est-à-dire qu'il n'a suivi aucune marche apparente dans le ciel. Ce qui peut m'engager à croire cela, c'est que le grand éclat de lumière a eu une durée de une à deux secondes, tandis que la traînée lumineuse faible est restée pendant huit secondes dans le ciel et toujours à la même place. La Lune à son vingt et unième jour venait de se lever et répandait une faible clarté; la lumière subite de ce bolide a été si intense qu'elle porta ombre. J'ai parfaitement bien vu mon ombre se dessiner sur la route que je suivais, qui elle-même était déjà éclairée par la Lune.

Le 16, à Lorrach, à 6ʰ du matin, quelques personnes avaient déjà vu un très brillant météore apparaître au zénith, puis s'éteindre à l'horizon. Il est rare que deux bolides apparaissent dans le même endroit à moins de deux jours d'intervalle. Ne seraient-ce pas de simples étoiles filantes arrivant dans la zone élevée des vapeurs et poussières lancées par les volcans de Java qui ont produit ces apparitions ?

AUGUSTE VAUTIER.

Voici une observation qui ressemble singulièrement à la précédente :

Le 10 avril, je me promenais sur la route de Roquelaure, lorsque tout à coup, vers 8ʰ45ᵐ, une fulgurante lueur incendia l'espace. En même temps, je vis se dessiner sur le sol comme le reflet d'un éclair. Involontairement, je fis le mouvement de quelqu'un qui veut se garer d'un coup, je tournai sur moi-même, et demeurai deux secondes stupéfié. Puis, relevant la tête, j'inspectai le ciel en tous sens : rien. — Cependant plusieurs personnes ayant fait une observation identique, je n'ai point été l'objet d'une hallucination. L'une d'elles m'a assuré que la lueur s'était produit au nord. Je ne puis fournir de renseignements plus précis. Était-ce un bolide? je ne sais, mais je le crois. Dans tous les cas, son apparition a été bien courte. — Le ciel était serein; la Lune et Vénus brillaient d'un éclat splendide.

PAUL LABORDÈRE.

Bolide lent ou Bradyte. — Le 22 janvier dernier, à 8ʰ47ᵐ du soir, on a observé dans la province de Kalmar (Suède) l'un de ces curieux météores. Il apparut dans le ciel du nord à 50° de hauteur environ, aussi brillant que Jupiter, et descendit doucement vers la Terre, si lentement même que plusieurs observateurs durent courir sur une longueur de 300ᵐ, pour arriver à ce que sa chute ne fût pas masquée par les maisons. Il paraissait augmenter de volume à mesure qu'il descendait. En arrivant à peu près à 10° au-dessus de l'horizon, il s'arrêta, puis s'évanouit. L'observation avait duré environ une minute et demie.

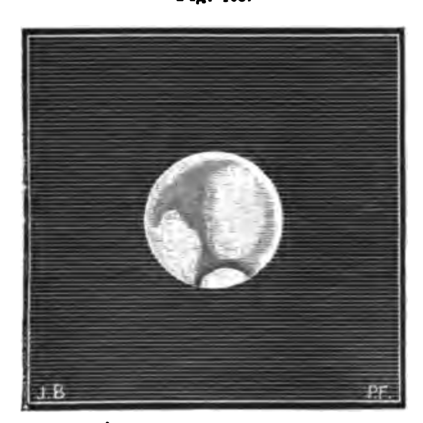
Ce curieux météore appartient à la classe de ceux qui ont été désignés, par M. Flammarion, sous le nom de *Bradytes*, et dont il a signalé un grand nombre d'exemples dans le tome V de ses *Études sur l'Astronomie.*

M. Du Buisson a observé un météore du même genre, le 18 novembre dernier, à 8ʰ du soir, à l'île de la Réunion. « Ce magnifique météore, écrit-il, n'avait pas moins du quart du diamètre lunaire. Il est parti de 50′ à l'est des Pléiades, et a

parcouru 10° aussi lentement qu'une étoile à parachute des feux d'artifice. C'est la première fois que j'observe un bolide d'une telle lenteur. Extinction brusque, sans éclat.

Mars dans les instruments de moyenne puissance. — « L'étude de l'aréographie, ou des détails de la géographie de Mars, ne peut être menée à bonne fin qu'à l'aide des instruments de grande puissance. Mais lorsque les circonstances sont très favorables, on peut toutefois, à l'aide d'instruments de moyenne puissance, se rendre compte de l'ensemble. Voici (*fig.* 103) une vue de la planète

Fig. 103.



Petit dessin de Mars pris à l'aide d'une lunette de 76^{mm}.

prise le 18 février dernier à l'aide d'une lunette de trois pouces anglais (76^{mm}) armée d'un fort grossissement (204). Elle est satisfaisante. Le ciel était nuageux, mais, en affaiblissant l'éclat de la planète, ces nuages ne nuisaient pas à l'observation, au contraire.

« On remarque sur le disque (heure de l'observation = 9^{h}35^m) une tache grise rappelant la forme d'une coupe à champagne, s'évasant considérablement par le haut, de sorte qu'on croirait voir les ailes étendues d'un oiseau de mer. Cette tache allongée est la mer de Kaiser ou du Sablier. La branche supérieure qu'elle envoie vers la gauche est une partie de la mer Flammarion et celle qu'elle envoie vers la droite est une partie de l'océan de Dawes. Le pôle nord est très marqué sur le bord inférieur du disque par la neige polaire qui y forme une tache blanche, et qui est entourée par la mer Delambre. Pour être incomparablement moins facile à observer que Jupiter, Saturne, Vénus ou la Lune, on voit que Mars peut ne pas être absolument dédaigné par les petits instruments. Mais il faut pour cela qu'ils soient très bons » [1].

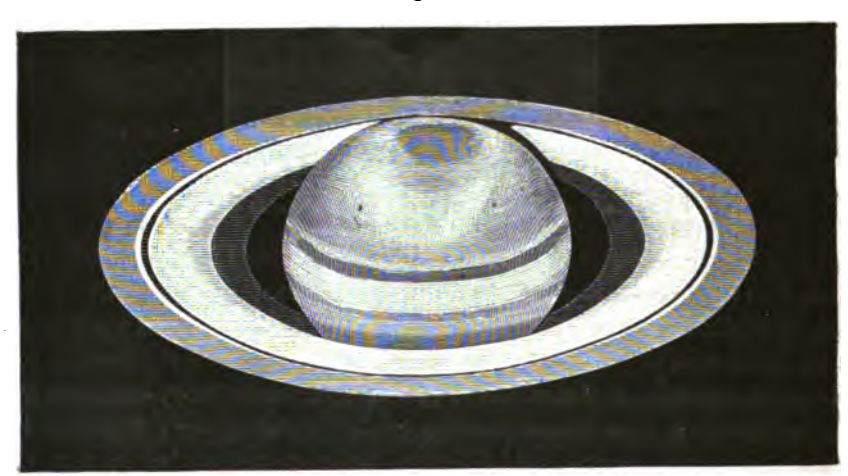
Influence de la Lune sur la pesanteur à la surface de la Terre. — On se souvient que M. Babinet disait à propos des marées et de l'attraction de la Lune

[1] Extrait de la Revue scientifique *Knowledge*, par M. Proctor, 7 mars 1884.

que cette attraction est bien plus faible qu'on ne serait porté à le croire par la hauteur totale de l'eau soulevée dans les marées, et qu'un homme qui a la Lune au-dessus de sa tête n'a pas son poids diminué de celui d'un grain de blé. Un récent calcul de M. Gaillot aboutit, après une série de formules, à conclure qu'un poids de 1000^{kg} est diminué de 0^{gr},112 quand la Lune est au zénith ou au nadir, augmenté de 0^{gr},056 quand elle est à l'horizon, et non altéré quand elle est à 35° 14′ au-dessus ou au-dessous de l'horizon. Ce calcul est donné par le *Bulletin astronomique*, nouvelle publication faite, spécialement pour les astronomes, par plusieurs membres de l'Observatoire de Paris, et d'où nous nous ferons un plaisir d'extraire tout ce qui sera de nature à intéresser nos lecteurs.

Observations nouvelles sur Saturne. — Le même *Bulletin* publie des observations de MM. Henry, d'où résulte le dessin ci-dessous de l'anneau extérieur de Saturne, tout différent de ce qui a été vu jusqu'à présent. C'est la continuation de ce qui a été signalé ici le mois dernier (*L'Astronomie*, p. 184). En février et mars dernier, à l'aide d'un excellent objectif de 0^{m},38, armé d'un grossissement

Fig. 104.



Saturne.

de plus de 1000 fois, ils ont remarqué, autour de la séparation principale (division de Cassini), et à l'extérieur de cette division, l'existence d'un petit anneau brillant limité par un trait noir. Cet anneau, qui n'a pas été indiqué jusqu'ici, est bien visible; sa largeur est de 1″,5 à peu près égale à la division de Cassini (*fig.* 104).

Mais le fait qui a le plus particulièrement frappé les observateurs, c'est la non-visibilité de la division de l'anse extérieure (division d'Encke). Cette division, indiquée par tous les astronomes qui ont publié des dessins de Saturne, a aujourd'hui complètement disparu. Malgré des conditions de visibilité extrêmement favorables, il a été impossible d'apercevoir sur l'anneau extérieur autre chose que le petit anneau brillant indiqué précédemment.

Il serait intéressant de savoir si le même fait a été constaté par d'autres astronomes munis de puissants instruments. Les observateurs sont portés à croire que la division d'Encke et les autres lignes sombres observées sur l'anneau extérieur n'ont jamais existé et n'étaient que de simples illusions d'optique, de contraste avec l'anneau brillant. Nous croyons plus probable qu'il y a là des changements tout récents.

Conjonction d'Uranus et de β de la Vierge. — Le 26 mars dernier, M. Ginieis a observé le passage d'Uranus près de β de la Vierge. Dans un champ de 20′ de diamètre, on voyait en même temps l'étoile β, son compagnon, distante de 10′, et non loin de ce compagnon, la planète d'Herschel. C'est là une conjonction assez rare et qu'il est intéressant d'avoir notée.

Éclat de Neptune et sa variabilité. — On a vu (*L'Astronomie*, p. 186) que, d'après les observations de M. Maxwell Hall, la planète Neptune n'offre pas un éclat constant, et que ses variations d'éclat portent à croire qu'elle tourne sur elle-même en $7^h55^m12^s$. M. Edward Pickering a fait à l'Observatoire de Harvard College un grand nombre de mesures photométriques, d'où il résulte que l'éclat moyen de cette lointaine planète peut être estimé par la grandeur 7,7, et qu'elle varie de 7,6 à 7,9. La variation est moindre que dans les expériences du premier observateur, mais elle est certaine. (Les méthodes d'observation sont toutes différentes.)

Prix d'Astronomie proposé par l'Académie des Sciences de Danemark. — Le nombre des petites planètes connues qui circulent dans la région comprise entre Mars et Jupiter est devenu peu à peu si considérable, qu'on ne peut espérer qu'il soit possible à l'avenir de les suivre chacune à part en calculant leurs mouvements. Il le sera encore moins de calculer séparément leur influence sur le mouvement des grandes planètes ou des comètes. Heureusement, les masses de petites planètes sont si insignifiantes qu'on peut sans doute négliger complètement les perturbations dues à chacune d'elles; une question très douteuse, par contre, est celle de savoir si ces perturbations, considérées dans leur ensemble n'influent pas d'une manière sensible sur le mouvement des planètes et des comètes les plus voisines. Mais, pour que des recherches sur ce point puissent donner un résultat certain, il faut d'abord connaître avec une certaine exactitude la forme et la situation de l'anneau formé autour du Soleil par toutes les petites planètes, ainsi que la distribution des masses dans cet anneau.

On ne saurait viser à un grand degré d'exactitude dans la description statistique de l'anneau, et c'est pourquoi l'on pourra, à très peu d'exceptions près, s'en rapporter aux éléments qui ont été déterminés pour chaque planète, d'autant plus que la position que chaque planète occupe sur son orbite à un moment quelconque est tout à fait indifférente. En ce qui concerne les masses prises isolément, on sera obligé de s'appuyer sur les conclusions qui pourront être tirées de l'intensité

lumineuse. Mais le nombre en est si considérable qu'il est néanmoins permis d'espérer un bon résultat. Dans les recherches statistiques qui ont été faites jusqu'ici dans cette direction, on n'a toutefois considéré que quelques éléments dégagés de leur liaison avec les autres et cela ne saurait être regardé comme satisfaisant. Par exemple, de ce que les planètes rangées suivant leur distances moyennes se divisent en un certain nombre de groupes bien tranchés, il ne s'ensuit nullement que leur anneau autour du Soleil se résolve en un nombre correspondant d'anneaux à peu près concentriques.

L'Académie propose en conséquence sa médaille d'or, pour une recherche statistique des orbites des petites planètes considérées comme parties d'un anneau autour du Soleil. La forme et la situation de l'anneau et la distribution relative de la masse devront autant que possible être indiquées au moins avec l'exactitude qui sera jugée nécessaire pour calculer les perturbations que cet anneau peut produire sur des planètes et sur des comètes.

Les réponses à cette question peuvent être écrites en latin, en français, en anglais, en allemand, en suédois et en danois. Les mémoires ne doivent pas porter le nom de l'auteur, mais une devise, et être accompagnés d'un billet cacheté muni de la même devise, et renfermant le nom, la profession et l'adresse de l'auteur. Le prix accordé à une réponse satisfaisante est la médaille d'or de l'Académie, d'une valeur de 320 couronnes ou de 422 francs.

Les mémoires devront être adressés, avant la fin d'octobre 1884, au secrétaire de l'Académie, M. H.-G. Zenthen, professeur à l'Université de Copenhague. Les prix seront publiés en février 1885, et les auteurs pourront ensuite retirer leurs mémoires.

Uranolithe tombé à Grossliebenthal, près d'Odessa, le 19 novembre 1881. — Le 19 novembre 1881, entre six et sept heures du matin, les habitants d'Odessa virent passer au-dessus de la ville un *serpent de feu* extrêmement lumineux. Supposant que cette apparition coïncidait avec une chute de météorite, M. Prendel annonça par la voie des journaux qu'il donnerait une forte récompense à la personne qui la lui apporterait.

Il est inutile de dire qu'il y eut affluence de personnes et de matériaux terrestres de toutes sortes; mais, trois jours après, l'instituteur de Grossliebenthal répondit réellement à son appel. Un cultivateur de la commune, que le phénomène avait effrayé au point de lui faire perdre connaissance, avait, en effet, trouvé, en hersant son champ, un trou de $0^{m},35$ au fond duquel il aperçut une pierre noire dont ses connaissances lui firent soupçonner la nature et dont il ne voulait pas parler aux voisins, de crainte de susciter leurs moqueries. Cette pierre, qui pesait plus de 8^{kg}, avait une forme grossièrement polyédrique.

En outre, au même moment, à 42^{km} au nord-est d'Odessa, près de la station de poste Sitschawska, une météorite tomba sur le sol en blessant un postillon ; elle fut bientôt brisée et dispersée chez les paysans, qui s'en disputaient les fragments, comme autant de talismans.

D'autre part, à la même heure, à Elisavetgrad, qui est à 265km au nord-nord-est d'Odessa, on vit une trajectoire lumineuse peu inclinée à l'horizon, qui paraissait se diriger vers le sud-sud-ouest.

Le rapprochement de cette dernière direction avec les deux chutes qui ont eu lieu sur le même alignement montre, approximativement, quelle était la direction du bolide.

L'analyse faite par M. Daubrée montre que cette météorite est une sporadosidère oligosidère. Par ses caractères extérieurs, comme par sa structure microscopique, elle offre tous les caractères du type de la météorite tombée à Lucé (Sarthe), le 13 septembre 1768, type qui est déjà représenté dans la collection du Muséum d'Histoire naturelle par cinquante-quatre chutes distinctes dont les produits sont identiques entre eux.

Singulier mouvement de la mer à Montevideo. — Le 14 janvier dernier, la mer à Montevideo a été le théâtre d'un phénomène marin des plus remarquables. Ce jour-là, un peu après 7h30m du matin, tandis que beaucoup de personnes étaient aux bains de mer, les baigneurs qui nageaient en pleine eau se sont aperçus d'une baisse subite de la mer, de sorte qu'ils avaient pied là ou quelques minutes auparavant il y avait près de trois mètres d'eau. Au même instant on a vu, venant du large, dans la direction du sud-sud-ouest, une lame immense qui formait comme une ceinture de plusieurs kilomètres d'étendue, et qui est venue déferler sur la plage avec une violence extraordinaire; cette lame a été suivie de deux autres qui se sont succédé à une minute d'intervalle.

La crue de la mer, survenue après la dépression dont j'ai parlé, a été d'environ 1m,50, comptée au-dessus du niveau moyen, et au bout de peu d'instants la mer a repris son état habituel.

Le temps est resté presque calme avant, pendant et après le phénomène : température, 27° à 28° C. Le ciel était légèrement nébuleux, et quelques personnes ont vu comme une sorte de nuage accompagnant le mouvement de l'eau et qui a obscurci le Soleil pendant quelques instants.

Un certain nombre de baigneurs ont été entraînés par la mer dans son mouvement de va-et-vient. On a pu les sauver, sauf une dame qui n'a pu être secourue à temps et qui a été retirée noyée. Une cabane de baigneurs, montée sur roues, qui se trouvait à sec sur la plage, a été voiturée dans tous les sens par les trois volutes, sans que ceux qui y étaient enfermés aient eu à en souffrir.

La hauteur de la crue a pu être mesurée avec certitude, parce que la mer est venue recouvrir un tremplin de baigneur qui, à l'état normal, est à 1m,50 au-dessus de l'eau.

L'effet de ce *tremblement de mer*, ainsi que le nomment les habitants du pays, s'est fait sentir sur toute la partie de la côte habitée de Montevideo; mais il paraît avoir été le plus fort dans la partie comprise entre l'usine à gaz et la rue Zabala.

Jusqu'à présent aucun renseignement n'a permis d'indiquer une cause quel-



conque à ce phénomène si singulier qui ne paraît pas s'être étendu beaucoup plus loin que le périmètre de Montevideo, et qui a été absolument insensible à Buenos-Ayres.

BEUF,
Observatoire de la Plata (*République Argentine*).

Tremblement de terre en mer. — Le capitaine Horner, du navire allemand *Stella*, allant de Brême à Baltimore, écrit que le 18 mars au matin, par 37°21′ de latitude nord, et 23°51′ de longitude ouest, son vaisseau s'arrêta soudain par suite d'un choc qui fit croire qu'il avait touché contre un rocher. Le temps était clair et la mer calme et unie. Ni le lieutenant alors de quart sur le pont, ni la vigie ne purent se rendre compte du fait. Le capitaine ayant ordonné de sonder, on ne trouva pas de fond à 100 brasses. Les pompes mises en mouvement prouvèrent que la cale était absolument sèche. Le choc dura une demi-minute; après quoi, le navire reprit sa marche.

Phases de Vénus visibles à l'œil nu. — Plusieurs de nos lecteurs, notamment M. H.-L. Stoel, à Harlem, nous écrivent qu'ils croient distinguer les phases de Vénus à l'œil nu. C'est bien douteux, car jusqu'à leur découverte par la lunette de Galilée, on objecta leur non existence à la théorie de Copernic. Cependant, nous avons quelques témoignages que des vues exceptionnelles peuvent y parvenir. Le moment actuel est précisément celui qui convient pour faire cette expérience. Ceux d'entre nos lecteurs qui voudraient essayer leur vue et nous en faire part sont priés de nous donner le jour et l'*heure* de leur observation et l'aspect de la phase reconnue. On peut également essayer à l'aide de jumelles. (Se défier des rayons.)

Les Saints de glace, Saint Mamert, saint Pancrace et saint Servais (11, 12 et 13 mai) ont été remarquablement chauds cette année en France. L'élévation de la température, commencée le 8, succédant à une longue période de froids tardifs, s'est continuée et nous a apporté l'été. Les faits donnent donc absolument tort au proverbe cette année. M. Charles Sainte-Claire Deville a fait sur ce point, à l'Académie, de laborieuses combinaisons de périodes tridodécuples et autres qui déjà semblaient dépasser les limites de l'observation directe.

Le froid est revenu le 18 avec le vent du Nord et la pluie. Le 21, le ciel s'est remis au beau avec vent du Nord et froid. Le 23, arrivée définitive de l'été.

Société scientifique Flammarion, à Marseille. — Il y a un an à pareille époque, un savant et laborieux astronome, célèbre par la découverte de la belle comète de 1874, M. Coggia, nous faisait le grand honneur de nous exposer, au nom d'un groupe d'amis de la Science, qu'il serait opportun de fonder à Marseille une *Société scientifique Flammarion*, analogue à celles qui ont été établies depuis quelques années à Bogota (États-Unis de Colombie), à Jaën (Espagne), à Argentan, à Bruxelles, etc., dans le but de répandre la connaissance de l'Astro-

nomie, d'éclairer les esprits de sa lumière et d'en propager la haute philosophie. Nous avions alors répondu à notre sympathique collègue que de telles sociétés ne peuvent vivre par elles-mêmes qu'à la condition d'être fortement organisées, et nous l'avons engagé à ne donner suite à cette généreuse idée que si les éléments de cette fondation étaient bien mûrs pour le succès.

Le groupe d'amis de la Science, d'esprits scientifiques, au nom duquel M. Coggia nous écrivait, se composait surtout d'étudiants pratiques du Ciel. On y remarquait les noms de MM. Bruguière, dont nos lecteurs ont apprécié les observations assidues sur le Soleil, — Codde, dont l'observatoire méridien règle depuis longtemps les chronomètres de la ville et de la marine, — Vian, Poignard, Filippi, Lihou, etc.

Le soleil du Midi est pleins d'ardeurs. En nous arrêtant à Marseille, à notre retour de Nice, au mois de mars dernier, nous avons eu le grand plaisir de voir la Société naissante déjà éclose et de l'inaugurer par une conférence publique à laquelle s'était donné rendez-vous l'élite intellectuelle de la société marseillaise.

La Société s'est définitivement fondée le 15 mai dernier, sous la présidence de M. Bruguière. On croirait que le local qu'elle a choisi a été préparé tout exprès pour elle, car l'immeuble est surmonté d'une tour très élevée qui domine la ville et le port, et d'où l'on découvre un horizon splendide.

Tous nos amis du Midi de la France s'associent déjà à cette Société naissante et en assurent le rapide développement. Comme ses sœurs, elle est indépendante, affranchie de toute entrave officielle, et n'a d'autre but de conquête que la vérité scientifique. Une bibliothèque, des instruments, des cours, des conférences ne tarderont pas à montrer son utilité pratique dans le grand domaine de l'instruction publique.

Le régime officiel. — Malgré le progrès, le régime officiel pèse encore de sa lourde main dans les établissements scientifiques de notre vieille Europe et continue de nuire au libre développement des facultés individuelles. Nous pourrions en signaler ici plus d'un triste exemple dans notre belle France elle-même. Certains savants officiels sont tellements nuisibles que ce serait faire acte de patriotisme de supprimer leurs noms du budget. Aujourd'hui c'est de la Belgique que nous vient un douloureux écho de cette situation. Un savant bien informé nous écrit que définitivement M. Houzeau a dû renoncer à la direction de l'Observatoire de Bruxelles. « Cet homme si laborieux, fatigué et dégoûté du *régime officiel*, a exigé sa démission. Sa nature franche et loyale ne pouvait se plier aux caprices et aux exigences d'une autorité qui veut sacrifier les intérêts réels de l'Astronomie à l'édification d'un beau monument d'architecture. La perte est énorme pour tous les astronomes de l'Observatoire qu'il avait formés et auxquels il avait inculqué ses principes libéraux et indépendants. M. Houzeau s'est retiré à Blois où il prépare un nouvel ouvrage. »

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 JUIN AU 15 JUILLET 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

L'aspect du Ciel étoilé pour cette période de l'année est donné dans l'*Astronomie*, Tome Ier, et dans l'Ouvrage *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 594 à 635.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Nous sommes arrivés aux plus longs jours de l'année. Le Soleil se lève, le 21 juin, à 3^h58^m, et se couche à 8^h4^m, après être resté 16^h6^m au-dessus de l'horizon. La déclinaison du Soleil, toujours boréale, augmente encore : de 23°21'45" au 15 juin, elle passe à 23°27'4" le 21 juin, à 1^h8^m du matin. L'astre du jour atteint en ce moment sa hauteur maximum 64°37', au-dessus de l'horizon de Paris. C'est l'instant où commence l'ÉTÉ, et cette époque de l'année s'appelle *solstice d'été*, car le Soleil semble séjourner quelque temps dans la même partie du ciel, en conservant sensiblement la même déclinaison et par suite les jours leur même longueur. Le crépuscule est alors assez considérable pour que dans le nord de la France il n'y ait pas de nuit complète.

Le 1er juillet, le Soleil se lève à 4^h3^m et se couche à 8^h4^m, et, le 15, il se lève à 4^h14^m pour se coucher à 7^h56^m. La durée du jour est de 16^h1^m le 1er, et de 15^h42^m le 15 juillet. Les jours ont donc diminué de 16^m le matin et de 8^m le soir dans l'intervalle de temps compris entre le 21 juin et le 15 juillet, ce qui fait une diminution totale de 24 minutes depuis le solstice. La déclinaison solaire est de 21°26'10" au 15 juillet, ce qui fait une diminution d'environ 2°1'. La Terre passe à son aphélie le 1er juillet, à 5^h du matin. C'est alors que la distance du Soleil à la Terre est maximum, et que, par suite, le diamètre solaire atteint sa plus petite valeur de l'année, 31'32".

L'activité solaire étant toujours très considérable, nous engageons les nombreux observateurs qui notent avec tant de soin et de précision les *taches* et *facules*, à continuer cette étude avec le même zèle et la même exactitude. Ces astronomes rendent là un grand service à la Science.

LUNE. — Les soirées d'été sont peu favorables aux observations lunaires, parce que notre satellite s'élève beaucoup moins au-dessus de notre horizon pendant l'été que pendant l'hiver. C'est ainsi que le 16 juin, jour du Dernier Quartier, la hauteur de la Lune, à l'instant de son passage au méridien, n'est que de 39°52' à Paris. Cette hauteur est de 34°55' le 30 juin, jour du Premier Quartier, et de 23°8' seulement le 7 juillet, veille de la Pleine Lune.

PHASES...	DQ le 16 juin à 2^h41^m soir.	PQ le 30 juin à 6^h24^m matin.
	NL le 23 » à 5 42 matin.	PL le 8 juillet à 10 20 »

Occultations visibles à Paris.

Aucune occultation ou appulse ne sera visible pendant la seconde moitié du

mois de juin 1884; mais du 1er au 15 juillet, on pourra observer deux occultations et une appulse.

1° ζ^1 Balance (4e grandeur), le 3 juillet, de 9^h8^m à 9^h56^m. L'étoile disparaît subitement derrière la partie obscure du disque de la Lune, en un point situé à 39° à gauche du point le plus élevé, et reparaît à la limite de la partie éclairée, en un point situé à 37° à droite de la partie la plus élevée de la Lune. Cette observation sera d'autant plus intéressante que l'étoile occultée est de 4e grandeur. L'occultation est représentée (*fig.* 105).

2° ζ^4 Balance (6e grandeur), le 3 juillet, à 12^h38^m. Appulse à 0',1 du bord de la Lune. L'étoile s'approchera à cette faible distance d'un point qui se trouve à 26° au-dessous et à droite (Ouest) du point le plus élevé du disque lunaire. A quelques kilomètres au sud de Paris, à l'Observatoire de Juvisy, l'occultation sera complète. Dans le sud de la France, en Italie, etc., le phénomène de l'occultation sera également visible.

3° θ Verseau (4-5e grandeur), le 11 juillet, de 11^h27^m à 12^h37^m. L'étoile s'éteint en un point du disque lunaire situé à 29° au-dessous du point le plus à gauche (Est), dans la partie éclairée; elle reparaît en un point de la partie obscure du limbe de la Lune, situé à 13° au-dessous du point le plus occidental. L'occultation est représentée (*fig.* 106).


Fig. 105.

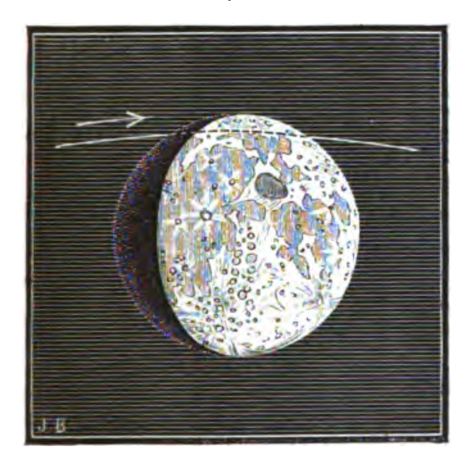

Occultation de ζ^1 Balance par la Lune, le 3 juillet, de 9^h8^m à 9^h56^m.

Fig. 106.


Occultation de θ Verseau par la Lune, le 11 juillet, de 11^h27^m à 12^h37^m.

Occultations diverses.

1° B.A.C. 274 (6e grandeur), le 17 juin, vers 12^h10^m. La Lune étant à son lever, très près de l'horizon, les phases de l'occultation ne seront observables qu'à l'Est du méridien de Paris: en Tunisie, en Italie, en Turquie et en Grèce.

2° *Neptune*, le 20 juin, vers 2^h de l'après midi (temps moyen de Paris). Cette planète est occultée pour la cinquième fois de l'année par le disque lunaire, seulement le phénomène ne pourra être observé que dans l'hémisphère sud, Terre-de-Feu, Patagonie, etc.

3° 34 Sextant (6e grandeur), le 27 juin, de 10^h36^m à 11^h27^m, occultation à Greenwich. Le commencement du phénomène sera seul observable dans les Iles Britanniques, dans la partie occidentale de la France et de la Péninsule Ibérique.

4° ζ^3 Balance (6e grandeur), le 3 juillet, vers 11^h. L'occultation de cette étoile sera visible dans le Nord de l'Afrique et dans le Sud de l'Europe, de sorte que les astronomes de ces régions pourront, dans la même soirée, observer les occultations du groupe des étoiles ζ^1, ζ^3 et ζ^4 de la Balance.

Le 22 juin, à 4h du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée et est égale à 89 700 lieues, le diamètre lunaire est de 33′20″. Le 4 juillet, à 1h du soir, distance apogée : 101 270 lieues, diamètre lunaire 29′31″.

MERCURE. — La planète Mercure continue son mouvement direct en se rapprochant du Soleil, avec lequel elle se trouve en conjonction supérieure le 13 juillet, à 5h du matin. Son diamètre, qui est de 7″,6 au 15 juin, n'est plus que de 5″ au 15 juillet. Le 25 juin, vers 11h du soir (temps moyen de Paris), Mercure se trouvera en conjonction avec Saturne, et à la faible distance de 55″ seulement au nord de cette dernière planète. Ce curieux phénomène ne sera pas observable en France, puisque les deux astres sont encore au-dessous de l'horizon; mais les habitants de la Russie Orientale : Perm, Orenbourg, etc., et de l'ouest de la Sibérie : Tobolsk, Omsk, etc., pourront voir les deux planètes confondant leurs rayons. Avec une bonne lunette, il sera facile d'observer le passage de Mercure tout contre Saturne, en quelques lieux choisis dans les pays que nous venons d'indiquer. Le 26 juin, le diamètre de Saturne sera de 15″ et celui de Mercure de 6″, 2. A Paris, vers 3h du matin, on pourra voir, dans le champ d'une même lunette, Mercure à 20′ environ à l'est de Saturne, quatre heures après le passage.

Jours.	Lever.	Passage Méridien	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
15 Juin.....	2h58m matin.	10h25m matin.	1h 0m	*Est.*	TAUREAU.
17 »	2 55 »	10 26 »	1 3	»	»
19 »	2 53 »	10 29 »	1 5	»	»
20 »	2 53 »	10 30 »	1 5	»	»
21 »	2 52 »	10 32 »	1 6	»	»
22 »	2 52 »	10 34 »	1 6	»	»
23 »	2 53 »	10 37 »	1 6	»	»
24 »	2 53 »	10 39 »	1 6	»	»
25 »	2 53 »	10 42 »	1 6	»	»
27 »	2 55 »	10 49 »	1 5	»	»
29 »	2 59 »	10 56 »	1 2	»	»
1er Juillet..	3 4 »	11 5 »	0 59	»	»
2 » ..	3 7 »	11 10 »	0 56	»	GÉMEAUX.
3 » ..	3 10 »	11 14 »	0 54	»	»
4 » ..	3 14 »	11 19 »	0 51	»	»

Il faudra un temps très favorable pour observer Mercure le matin, dans le ciel de l'orient, à cause de l'intensité de la lueur crépusculaire. La planète parcourra les constellations du Taureau et des Gémeaux durant la période qui s'étend du 15 juin au 15 juillet 1884.

VÉNUS. — Cette admirable planète, la plus belle de tout le ciel, atteint son maximum d'éclat le 10 juin, son diamètre mesurant alors 40″. En même temps, l'*Étoile du Berger* affecte la forme d'un croissant, n'occupant à peu près que le quart de la superficie du disque total. Le croissant, de plus en plus délié, est tourné à l'occident, la région éclairée étant toujours celle qui regarde le Soleil. On pourra, surtout pendant la première quinzaine de juin, admirer en plein midi cette brillante planète dont la lumière est sans égale. Elle se rapproche rapidement du Soleil et de la Terre et, le 12 juillet, elle passera à sa conjonction inférieure pour devenir

ensuite étoile du matin. Dès le 1er juillet, Vénus devient difficilement visible, étant constamment plongée et comme perdue dans l'éblouissante clarté des rayons solaires. Il faut donc se hâter de l'observer avant sa disparition. Cette belle planète séjourne, du 15 juin au 15 juillet, dans la constellation des Gémeaux.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
15 Juin.....	2h23m soir.	10h14m soir.	2h11m	*Ouest.*	GÉMEAUX.
17 »	2 16 »	10 4 »	2 0	»	»
19 »	2 9 »	9 55 »	1 51	»	»
21 »	2 1 »	9 45 »	1 40	»	»
23 »	1 52 »	9 34 »	1 29	»	»
25 »	1 42 »	9 22 »	1 17	»	»
27 »	1 32 »	9 10 »	1 5	»	»
29 »	1 21 »	8 57 »	0 52	»	»
1er Juillet..	1 10 »	8 44 »	0 40	»	»
3 » ..	0 58 »	8 31 »	0 28	»	»
5 » ..	0 45 »	8 16 »	0 13	»	»
7 » ..	0 33 »	8 2 »	0 0	»	»

MARS. — Mars diminue d'éclat et s'éloigne rapidement de nous; il se couche dans la première moitié de la nuit. Cette planète a un diamètre de 6",8 le 15 juin et de 6" le 15 juillet, et parcourt pendant cette période la constellation du Lion.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Direction.	Constellation.
15 Juin.........	4h54m soir.	11h46m soir.	*Sud-Ouest.*	LION.
20 »	4 45 »	11 32 »	»	»
25 »	4 35 »	11 16 »	»	»
30 »	4 26 »	11 2 »	»	»
4 Juillet.......	4 18 »	10 50 »	»	»
9 »	4 9 »	10 34 »	»	»
14 »	4 0 »	10 20 »	»	»

Le 15 juin, les $\frac{9}{10}$ du disque de Mars sont éclairés. L'éclat de cette planète diminue très vite et bientôt elle sera difficile à observer.

PETITES PLANÈTES. — Parmi ces petits astres, *Cérès* se couche en moyenne une heure après le Soleil et reste invisible dans la constellation du Cancer, *Pallas* quitte Orion pour s'avancer dans la Licorne et demeure également invisible ainsi que *Junon*. La planète *Vesta* est seule visible, le matin, dans la constellation du Capricorne. Le 16 juin, on la verra à 22′ au sud de δ Capricorne.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Vesta.	Direction.	Constellation.
15 Juin.........	4h 5m matin.	8h47m matin.	*Est.*	CAPRICORNE.
20 »	3 47 »	8 28 »	»	»
25 »	3 28 »	8 7 »	»	»
30 »	3 9 »	7 46 »	»	»
5 Juillet.......	2 48 »	7 22 »	»	»
10 »	2 27 »	6 58 »	»	»
15 »	2 6 »	6 32 »	»	»

Vesta est facile à reconnaître dans le voisinage des étoiles γ et δ du Capricorne. Ses coordonnées au 30 juin sont :

Ascension droite....... 21h43m. Déclinaison....... 17°55′ S.

Jupiter. — Cette belle planète devient de plus en plus difficile à distinguer, à l'ouest, après le coucher du Soleil. Le 19 juin, Jupiter passera à 20' seulement au sud de l'amas du Cancer, et le 27 juin à 35' au nord de δ Cancer. Dans son mouvement direct, Jupiter parcourt la constellation du Cancer.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Direction.	Constellation.
15 Juin	2^h50^m soir.	10^h31^m soir.	*Ouest.*	Cancer.
20 »	2 35 »	10 15 »	»	»
25 »	2 19 »	9 57 »	»	»
30 »	2 4 »	9 41 »	»	»
5 Juillet	1 48 »	9 23 »	»	»
10 »	1 33 »	9 7 »	»	»
15 »	1 17 »	8 49 »	»	»

Saturne. — Saturne est devenu étoile du matin et brille de l'éclat d'une étoile de première grandeur dans la constellation du Taureau. C'est le 26 juin au matin. que les observateurs de l'Empire russe pourront étudier le passage de Mercure près du disque de Saturne.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
20 Juin	3^h13^m matin.	11^h 3^m matin.	*Est.*	Taureau.
25 »	2 55 »	10 45 »	»	»
30 »	2 37 »	10 28 »	»	»
5 Juillet	2 20 »	10 11 »	»	»
10 »	2 3 »	9 54 »	»	»
15 »	1 45 »	9 37 »	»	»

Pour bien observer les anneaux de Saturne, on doit employer des grossissements dépassant 100 fois et choisir un ciel bien pur.

Uranus. — Uranus est facile à reconnaître dans la constellation de la Vierge, dans la direction des étoiles β et η. Cette planète sera facile à reconnaître à l'œil nu. étoile de 6e grandeur, à cause de son voisinage de l'étoile de 2e grandeur β.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Direction.	Constellation.
20 Juin	5^h42^m soir.	11^h59^m soir.	*Sud.*	Vierge.
25 »	5 23 »	11 40 »	»	»
30 »	5 4 »	11 21 »	»	»
5 Juillet	4 45 »	11 1 »	»	»
10 »	4 26 »	10 42 »	»	»
15 »	4 7 »	10 23 »	»	»

Il faut se hâter d'observer Uranus avant sa complète disparition. Le diamètre qui est de la planète est de 4" et ses coordonnées sont, au 1er juillet :

Ascension droite....... 11^h41^m. Déclinaison....... $2°54'$ N.

Étoile variable. — Les minima d'Algol ou β Persée redeviennent observables dès le commencement de juillet.

3 Juillet.............................. 11^h37^m soir.
6 » .... 8 26 »

Eugène Vimont.

CORRESPONDANCE.

M. Riccó, à Palerme, a mesuré, les 31 mars et 1er avril derniers, la couronne atmosphérique que l'on voit autour du Soleil depuis l'éruption de Krakatoa. Il a trouvé 10°48′ pour le rayon intérieur, 15°10′ pour celui de la plus grande intensité, et 21°26′ pour le rayon extérieur.

M. H. Nagant, à Saint-Gilles-lès-Bruxelles, a observé le 5 mai, à 4h45m de l'après-midi, un cercle rose autour du Soleil (ou plutôt une ellipse, dont le grand axe était dirigé de l'ouest à l'est, le Soleil occupant le foyer de l'Est). A 5h5m cette coloration diminua pour reprendre à 5h15m et s'éteindre à 5h30m.

M. Jeanrenaud, à Nogent-le-Roi, a observé le 5 mai un magnifique halo lunaire. Il se composait essentiellement de deux cercles rouges. L'extérieur était bordé de jaune à l'intérieur, tandis que le cercle intérieur était bordé de jaune à l'extérieur. Ces deux cercles étaient séparés l'un de l'autre par une zone bleue.
Il est intéressant de rapprocher cette observation des deux précédentes.

M. H. Courtois, au château de Muges, a observé le 21 mai, à 9h du soir, la phosphorescence de la partie non éclairée de Vénus. Nous serions heureux de connaître d'autres observations de ce fait dont l'explication reste problématique (*Terres du Ciel*, p. 249).

M. le général de Nansouty, à Bagnères-de-Bigorre, a bien voulu nous signaler un tremblement de terre ressenti dans la nuit du 19 au 20 avril. Nous enregistrons avec soin tous les documents que nos lecteurs veulent bien nous envoyer, dans l'espérance de donner à la fin de l'année un tableau aussi complet que possible de ces phénomènes.

M. H.-L. Stoel, à Harlem, ajoute un tremblement de terre à la liste publiée par l'*Astronomie* pour l'année 1883. Le 17 mars, à 5h10m du matin, secousse assez forte à Harlem, Amsterdam et Leyde. Phénomène rare en Hollande, dû sans doute à un effondrement souterrain dans les couches tertiaires qui supportent l'alluvion moderne.

M. Mavrogordato, à Constantinople, annonce qu'un tremblement de terre assez intense a eu lieu le 12 mai, à 6h3m du soir. Deux secousses, dont la seconde forte. Oscillation du Sud au Nord. A Panderma (mer de Marmara), les secousses ont été accompagnées de détonations et de bruits souterrains. Deux heures après, une nouvelle secousse fit fuir tous les habitants. Il y en eut encore une dans la nuit, et une dernière vers 10h du matin. Les secousses ont été fortes à Andrinople et à Gallipoli. L'aire de ce tremblement de terre paraît s'être étendue de 40° à 42° de lat. et de 24° à 27° de long.

M. G. Towne, à Sens. — Remerciements pour les documents envoyés. Ils seront utilisés dans la prochaine statistique des tremblements de terre.

M. L. C., à Villeneuve-Saint-Georges. — N'avez-vous pas observé Vénus le mois dernier? Elle est très belle en ce moment, à 9h, à l'Ouest.

M. Raccuglia Salvatore, à Cerda. — Par suite de confusion de documents, nous venons seulement de lire votre lettre du 27 janvier. Veuillez recevoir nos remerciements pour l'extrait du voyage astronomique de La Cetra. — Les raies des spectres cométaires sont données par le noyau et la chevelure. Les queues ne donnent rien. — Les comètes perdent leur lumière en s'éloignant du Soleil et sont invisibles à leur aphélie. — Un corps lumineux ne peut pas devenir invisible par l'augmentation de l'éclat de sa lumière.

M. Michel Lenkei, en Hongrie. — Votre question est aussi intéressante qu'elle est fréquente pour tous ceux qui ambitionnent de consacrer leur vie à l'Astronomie. Notre article sur *les Carrières astronomiques* publié dans le Numéro de novembre 1882 y répond autant que possible. Mais évidemment chacun doit chercher sa voie personnelle. L'Observatoire de Vienne est sans doute accessible.

M. L. Ogier, à Lyon. — Votre théorie de la constitution de l'Univers est absolument conforme aux derniers progrès de la science. Nous pensons y consacrer dans cette *Revue* un article spécial, que l'abondance des matières nous oblige encore à différer. C'est ce qui explique le retard de cette réponse. — Quant à la constitution même des atomes, ou des « centres de force », la science ne pénètre pas encore jusque-là.

M. Mayer, à Mulhouse. — Le Catalogue de Lalande a été publié à Londres, en 1847. Il est épuisé depuis longtemps.

M. E. Salmon, à Paris. — Veuillez recevoir nos remerciements pour vos appréciations si sympathiques. Oui, si chacun comprenait l'Astronomie, l'humanité s'élèverait, non seulement dans le vrai, mais encore dans le bien.

M. Chailloux, à Surgères. — Votre *Hymne à la Nuit* est une harmonie. Quel plus sublime spectacle que celui du ciel étoilé! Nous sommes nombreux à la contempler et à l'apprécier; mais pourtant que notre phalange est petite au milieu de l'humanité, race indifférente, qui ne pense pas, qui ne sait même pas où elle est!

M. Auguste de Blangy, à Juvigny (Calvados). — Nous avons lu votre travail avec beaucoup d'intérêt. Vos vues sont nouvelles et ingénieuses; mais nous ne pouvons adopter vos conclusions. La théorie des marées, établie par Laplace et les géomètres de la fin du siècle dernier s'est montrée trop parfaitement d'accord avec les observations, pour qu'il soit nécessaire de chercher la cause de ce phénomène dans des conceptions hypothétiques sur la constitution intérieure de la Terre.

M. Pedro de Alcantara Perra (Iles Baléares). — Quoique nous n'ayons pu prolonger les descriptions des illuminations crépusculaires et tenir compte des observations que vous nous avez adressées, nous vous prions d'en agréer nos bien sincères remerciements.

M. Wilfrid Marsan, à Montréal. — Tous les numéros de la *Revue* vous ont été expédiés, ainsi que le Catalogue des instruments d'optique demandé.

M. Garberoglio Domenico, à Turin. — Vous comprenez admirablement que l'Astronomie est la plus vraie, la plus belle, la plus fascinatrice des connaissances humaines et nous vous félicitons de la choisir pour vos études de prédilection.

MM. J. Peltier, à Condé, et Lebe-Gigun, à Fontainebleau. — Le présent Numéro contient une réponse à la nouvelle théorie de M. Faye.

M. Perrotet des Pins, à Mérindol. — Votre élégie sur *le Soleil* est un véritable tableau cosmogonique du système du monde. Veuillez agréer nos félicitations.

Erratum aux *Nouvelles de la Science*, p. 183, n° 5. — M. L. Descroix nous prie de faire remarquer que le dessinateur a par inadvertance mis 760 sur la 5e ligne horizontale des diagrammes barométriques relatifs à l'oscillation atmosphérique si curieuse produite par l'éruption de Krakatoa. — L'échelle figurée n'est qu'arbitraire et représente seulement une variation de pression de 58 centièmes de millimètres par chaque intervalle à partir de la base 775 millimètres, moyenne habituelle pour Montsouris.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3e Année. N° 5. Mai 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 5 (MAI 1884).

La formation du système solaire, par M. Faye, Membre de l'Institut (4 figures). — **Les fluctuations de l'activité solaire**, par M. C. Flammarion (2 figures).— **Déclinaison de l'aiguille aimantée à Paris** (2 figures). — **L'étoile double 85 Pégase** (1 figure). — **Statistique des tremblements de terre**, par M. C. Detaille. — **Les tremblements de terre**, par M. Rey de Morande. — **Académie des Sciences**. Variation singulière du noyau de la comète de Pons, par M. Ch. Trépied (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** L'oscillation atmosphérique produite par l'éruption de Krakatoa (1 figure). Découvertes nouvelles sur Saturne (1 figure). Découvertes nouvelles sur Uranus. Découvertes nouvelles sur Neptune. Vénus visible en plein jour. L'Observatoire de Nice. Congrès des sociétés savantes à la Sorbonne. Taches solaires visibles à l'œil nu. Passages de Vénus et taches solaires visibles à l'œil nu. Taches solaires par superficie et par nombre. Les illuminations crépusculaires. Observations d'occultations. Observatoire dans l'île d'Ischia. La nouvelle étoile variable U Ophiuchus. — **Observations astronomiques** (3 figures) et **Études sélénographiques** (2 figures), par M Gérigny.

SOMMAIRE DU N° 4 (AVRIL 1884).

Nécessité de la création d'une succursale de l'Observatoire, hors de Paris, par M. l'amiral Mouchez (4 figures). — **Ombres observées sur le Soleil**, par M. E.-L. Trouvelot (1 figure). — **Les fluctuations de l'activité solaire**, par M. C. Flammarion (3 figures). — **La France centrale sous les nuages**, par M. Plumandon (2 figures). — **Note sur les marées de la Méditerranée**, par M. Vigan, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées (1 figure). — **Académie des Sciences :** Sur la comète Pons-Brooks. Observatoire de Nice, par M. Perrotin (1 figure). — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Derniers échos de l'éruption de Krakatoa (2 figures). Le véritable système du monde, chanté par Proclus. Singulier aspect de la grande comète de 1882 (1 figure). Étoiles types. — **Observations astronomiques** (5 figures) et **Études sélénographiques** (1 figure), par M. Gérigny.

La Revue paraît mensuellement, par fascicules de 40 pages, le 1er de chaque Mois
Elle est publiée annuellement en volume à la fin de chaque année.

Troisième année, 1884.

Prix de l'Abonnement

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

(L'Abonnement ne se prend que pour un an, à partir du 1er janvier.)

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c. chez tous les Libraires.

Pour s'abonner, il suffit d'envoyer un bon de poste, ou une valeur sur Paris, à M. Gauthier-Villars, Imprimeur-Editeur, 55, quai des Grands-Augustins, à Paris. On peut aussi s'abonner chez tous les Libraires et dans les Bureaux de poste, sans supplément de prix.

Prix des années parues :

Tome I, 1882 (10 Nos avec 134 fig.). — Broché : **10** fr. Relié avec luxe : **14** fr.

Tome II, 1883 (12 Nos avec 172 fig.). — Broché : **12** fr. Relié avec luxe : **16** fr.

Un cartonnage spécial, pour relier tous les volumes uniformément, est mis à la disposition des abonnés, au prix de 2fr. 50

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

L'Observatoire de Paris, son histoire, son passé et son avenir, par M. Camille Flammarion. — **Le Soleil et ses phénomènes.** Surface solaire et taches photographiées, par M. Camille Flammarion. — **Qu'est-ce que la rosée?** par M. J. Jamin, de l'Institut. — **Ralentissement du mouvement de rotation de la Terre** sous l'influence des marées. par M. Gérigny. — **L'Observatoire du Puy-de-Dôme**, par M. Alluard, directeur. — **La constitution physique et chimique des comètes**, par M. Camille Flammarion. — **Le satellite de Vénus**, par M. J. Bertrand, de l'Institut. — **Découvertes nouvelles sur la planète Mars**, par M. Schiaparelli, directeur de l'Observatoire de Milan. — **L'étoile polaire**, par M. A. de Boe, astronome à Anvers. — **Observation télescopique de Jupiter**, par M. A. Denning, astronome à Bristol. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris**, par M. l'amiral Mouchez, directeur. — **Observation curieuse faite sur la Lune**, par M. Trouvelot, astronome à l'Observatoire de Meudon. — **Imitation artificielle des cratères de la Lune**, par M. Bergeron. — **Nouvelle théorie du Soleil**, par M. Faye, de l'Institut. — **Missions envoyées pour l'observation du passage de Vénus**, par M. Dumas. de l'Institut. — **Le passage de Vénus :** Comment on mesure la distance du Soleil, par M. Camille Flammarion. — **Le Soleil de minuit**, petit voyage en Laponie, par M. V. Arago. — **Les étoiles, soleils de l'infini**, et le mouvement perpétuel dans l'Univers, par M. Camille Flammarion. — **La conservation de l'énergie solaire**, par M. Hirn, correspondant de l'Institut. — **Les pierres tombées du Ciel**, par M. Daubrée, de l'Institut. directeur de l'École des Mines. — **Photographie de la grande Comète** faite au cap de Bonne-Espérance par M. Gill, directeur. — **Où commence lundi ? où finit dimanche ?** Le méridien universel, les heures et les jours, par M. A. Lepaute. — **Phénomènes météorologiques observés en ballon**, par M. Camille Flammarion. — **Les progrès de l'Astronomie physique** et la Photographie céleste, par M. Janssen, de l'Institut. directeur de l'Observatoire de Meudon. — **Observation télescopique de la planète Mercure**, par M Denning. — **Les étoiles doubles**, par M. Camille Flammarion. — **La constitution intérieure de notre planète**, par M. Roche, correspondant de l'Institut. — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère**, par M. Hirn. — **Distribution des petites planètes dans l'espace**, par M. le général Parmentier. — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier**, par M. Flammarion. — **L'atmosphère de Vénus**, par M. Detaille. — **Photographie de la nébuleuse d'Orion**, par M. Common. — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel**, par M. Flammarion. — **La réforme du Calendrier**, par M. Millosevich. — **Les flammes du Soleil**, par M. Flammarion. — **Les tremblements de terre**, par M. Forel.

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue*, **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy** ; *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction*, **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

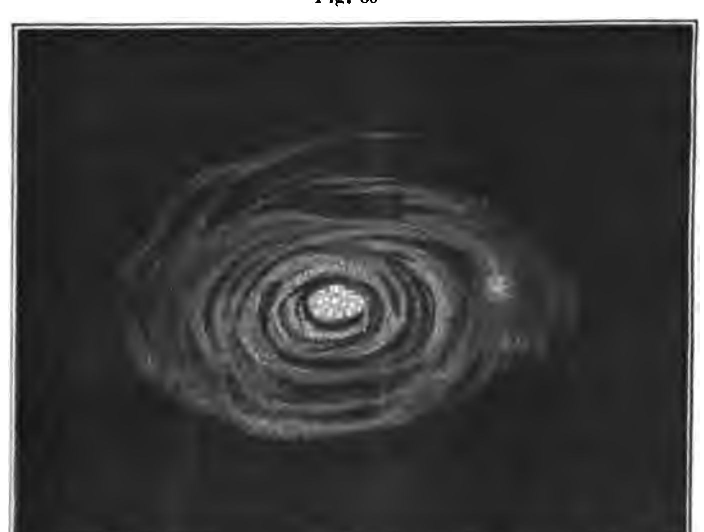
Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

LA FORMATION DU SYSTÈME SOLAIRE.

M. Faye a donné à l'*Association scientifique de France* une importante conférence dans laquelle le savant astronome a émis des vues nouvelles du plus haut intérêt. Nous nous empressons d'en publier dans la *Revue* la partie essentielle, que nos lecteurs apprécieront. (N. D. L. R.).

L'aspect du ciel, la vue des planètes ne nous donnent absolument aucune idée du système solaire. Pour le bien comprendre, il faut, par la pensée, se dégager de notre globe et s'éloigner de manière à embrasser d'un coup d'œil tout ce petit monde dont une étoile fort ordinaire, le Soleil, occupe le centre.

Fig. 80

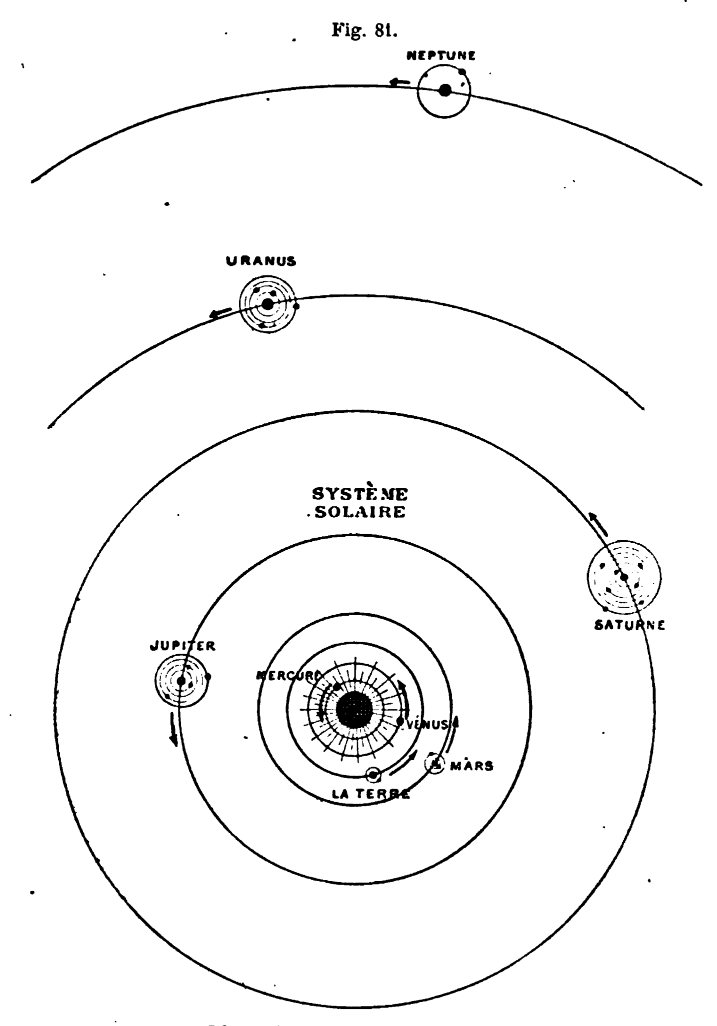


Nébuleuse de la constellation du Lion (H. I. 56) montrant des anneaux nébuleux, image de la formation des mondes.

Autour du Soleil circulent huit planètes principales placées à des distances fort inégales. Sur ces huit planètes, six ont des satellites, c'est-à-dire qu'elles sont à leur tour centres de petits systèmes reproduisant le monde solaire en miniature. Ainsi la Terre a un satellite, la Lune; Mars en a deux, Jupiter quatre, Saturne huit, Uranus quatre et Neptune, la plus éloignée de toutes, en a un. Ce qu'il y a de frappant dans ce système, ce qui en constitue l'originalité, c'est que le Soleil tourne sur lui-même, de droite à gauche, et que toutes les planètes sans exception se meuvent autour de lui, dans le même sens, presque dans le même plan, celui de la rotation du Soleil, et décrivent des orbites presque exactement circulaires.

Ne dirait-on pas qu'un vaste mouvement gyratoire anime tous ces corps, et que les systèmes secondaires de la Terre, de Mars, de Jupiter, etc., sont de petits tourbillons nageant dans le premier? Telle a été la pensée de Descartes. Si le système solaire ne constitue pas actuelle-

Fig. 81.



Plan général du système solaire.

ment un tourbillon, il a été constitué, à l'origine, par un mouvement de ce genre dans la nébuleuse qui lui a donné naissance.

I

Le ciel nous montre çà et là, en grand nombre, des amas gigantesques de matériaux extrêmement rares, comme les brumes d'un chaos, sans

forme, n'ayant éprouvé que le degré de condensation nécessaire pour y faire naître une faible lumière. Il faut, en général, d'assez fortes lunettes pour les distinguer; alors on en rencontre par milliers dans le ciel : ce sont les *nébuleuses*.

Si jamais vous allez visiter l'Observatoire sous la conduite d'un astronome de vos amis, dites-lui quelques jours d'avance que vous ne voulez, pour le moment, admirer ni la Lune, ni les planètes et leurs satellites, ni les étoiles simples, doubles ou triples, blanches ou colorées, mais seulement examiner des nébuleuses à divers degrés de condensation. L'astronome prévenu fera d'avance un choix des objets les plus caractérisés, il en calculera les positions actuelles, préparera sa plus puissante lunette, puis vous fera faire dans le ciel un voyage bien intéressant.

La nébuleuse d'Orion n'a pas de forme nettement définie. On y distingue une région plus brillante que les autres, où la condensation de la matière chaotique est assez avancée. Partout ailleurs, sa lumière est faible; on y découvre de longs courants de matière dont il est impossible de pressentir le résultat.

La nébuleuse d'Andromède est un des objets les plus remarquables du ciel. Elle a déjà une figure presque géométrique, et elle offre au centre une condensation des plus marquées.

La nébuleuse du Lion (*fig.* 80) montre des anneaux nébuleux en voie de formation.

Enfin les curieuses nébuleuses doubles de la Vierge, du Verseau, etc., sont évidemment très proches de leur transformation finale en étoiles.

Il serait facile de multiplier les intermédiaires et de montrer, par exemple, des étoiles nébuleuses présentant l'avant-dernière phase de cette série de transformations qui commence par un brouillard faiblement lumineux et sans forme, pour aboutir finalement à un ou plusieurs soleils diversement accouplés. Nous n'assistons pas sans doute à ces transformations, mais nous faisons comme un botaniste, qui, dans une forêt, étudie des arbres à leurs divers degrés de développement.

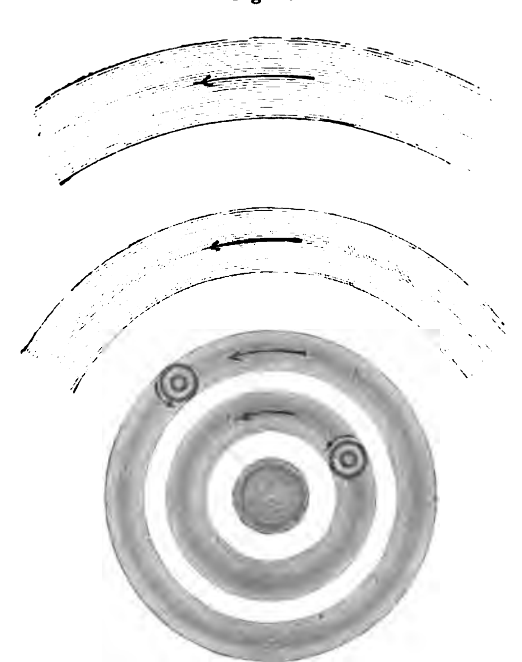
Ainsi la création de l'Univers se poursuit pour ainsi dire sous nos yeux. Au commencement, des nébuleuses séparées d'un chaos général; à la fin, des étoiles incandescentes, ou d'autres globes plus petits que nous ne voyons pas, car leur formation a moins provoqué de chaleur et leur lumière s'est déjà éteinte.

II

Supposons que, sous l'action d'une certaine cause dont nous parlerons tout à l'heure, les spires d'une nébuleuse tourbillonnante se soient régularisées et transformées en anneaux nébuleux concentriques, animés d'un mouvement de rotation commun. Il existe en effet dans le ciel des objets de ce genre, par exemple la nébuleuse annulaire de la Lyre.

S'ils sont rares, c'est qu'en général ils ne possèdent pas par eux-

Fig. 82.



Formation d'anneaux nébuleux et origine des condensations planétaires.

mêmes une grande stabilité. Ce n'est qu'une forme de transition. En effet, en vertu des différences de vitesse linéaire qui y règnent et de l'attraction mutuelle de leurs parties, la moindre cause y amènera des tourbillonnements qui, forcés de suivre à peu près la même route avec des vitesses un peu différentes, se rejoindront et se confondront en une masse nébuleuse unique où s'absorbera peu à peu toute la matière de l'anneau. Cette masse nébuleuse, animée d'une gyration de même sens que celle de l'anneau, donnera à son tour naissance à une planète entourée de satellites circulant dans le même sens et dans le même plan.

La figure que l'on vient de voir fait mieux comprendre ces formations successives (*fig.* 82). On y remarque une série d'anneaux nébuleux. Dans quelques-uns d'entre eux se manifeste déjà la condensation tourbillonnaire qui aboutira à un ensemble de planètes.

En même temps l'énorme quantité de matériaux qui, au sein de la nébuleuse primitive, n'étaient pas engagés dans les anneaux, iront peu à peu se réunir au centre, très lentement d'abord, plus tard très vite; ils donneront naissance à un globe central, le Soleil, tournant sur lui-même dans le même sens et dans le même plan que les planètes.

Voyons donc comment un lent mouvement tourbillonnaire plus ou moins confus aura pu se régulariser au point de donner naissance à ces anneaux circulaires, concentriques et situés tous sur un même plan.

Il faut et il suffit pour cela que la nébuleuse solaire ait été primitivement sphérique et homogène. Dans un pareil amas de matière, la pesanteur interne, résultant des forces attractives de toutes les molécules, varie en raison directe de la distance au centre. Les particules ou les petits corps qui se meuvent dans un tel milieu, dont la rareté est inimaginable, décrivent nécessairement des ellipses ou des cercles autour du centre, *dans le même temps*, quelle que soit leur distance à ce centre. Dès lors l'existence d'anneaux tournant tout d'une pièce, d'un même mouvement de rotation, est parfaitement compatible avec ce genre de pesanteur, et, si un mouvement tourbillonnaire a préexisté, quelques-unes de ses spires, assez peu différentes de cercles, auront dû peu à peu, par la faible résistance du milieu, se convertir spontanément dans l'ensemble d'anneaux précédemment décrits.

Faisons un pas de plus. En vertu de l'attraction, ces anneaux tendent généralement à se défaire et à former une masse sphérique nébuleuse qui finit par ramasser tous les matériaux de l'anneau. Or ces nébuleuses secondaires se trouvent nécessairement animées d'une rotation de même sens que celle des anneaux. Il s'y passera donc des phénomènes en tout semblables à ceux de la nébuleuse primitive, c'est-à-dire qu'elles se résoudront en anneaux concentriques, puis en un globe central. A leur tour, ces anneaux se condenseront en d'autres globes très petits, satellites circulant autour de chaque planète, toujours dans le même sens, tandis que la planète tournera sur elle-même précisément dans ce sens et dans le plan de ces anneaux secondaires.

C'est ainsi que les choses ont dû se passer. Par une circonstance bien



heureuse, quelques anneaux du petit système secondaire de Saturne ont échappé à la destruction et n'ont pas formé de satellites. J'attribue leur maintien à la minceur extrême de ces anneaux et à leur rapide gyration.

Nous aurions terminé l'explication du monde solaire, si ce système ne présentait une particularité frappante, qui semble être en contradiction complète avec ce qui précède. Sur les huit grandes planètes circulant autour du Soleil, six ont des satellites et forment ainsi des mondes secondaires, véritables miniatures du monde solaire qui les comprend. D'après ce qui précède, toutes les rotations, toutes les circulations devraient être de même sens, et qui plus est *directes*. Or, dans les deux mondes secondaires les plus éloignés, ceux d'Uranus et de Neptune, les rotations et les circulations des satellites sont de sens opposé, c'est-à-dire *rétrogrades*.

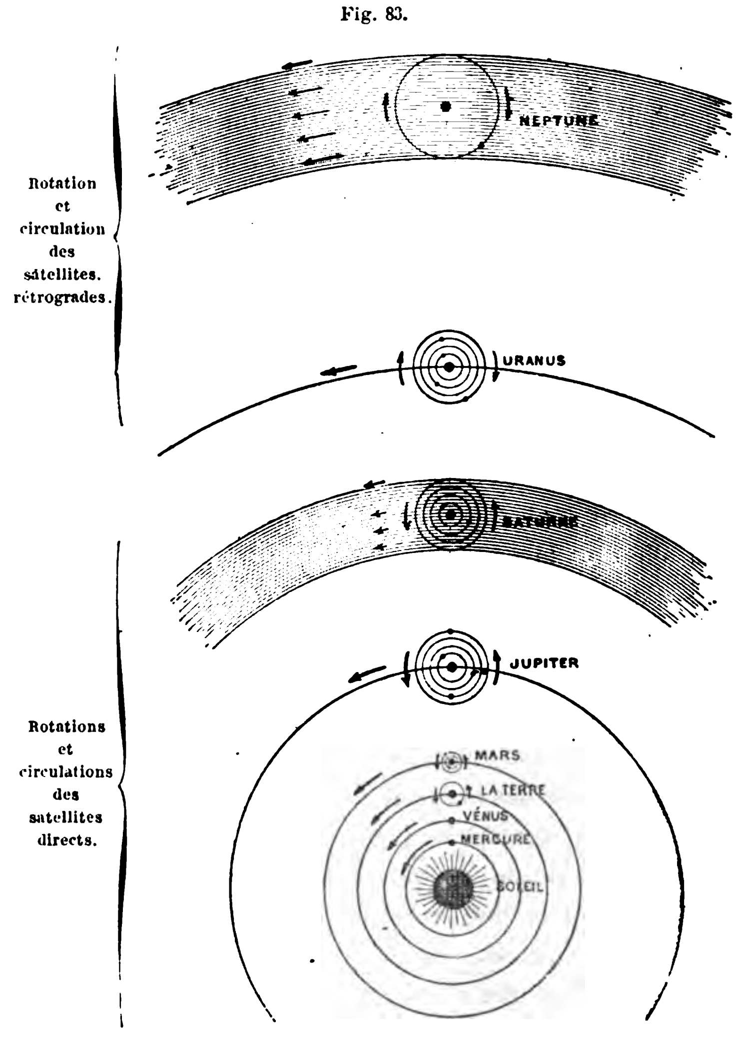
Faut-il croire que la théorie que je viens d'exposer soit fausse? Non, mais elle est incomplète. Nous touchons ici à un point des plus intéressants dans l'histoire des Sciences. Newton et Laplace croyaient que toutes les rotations, toutes les circulations devaient être de même sens. Laplace est allé plus loin : il a appliqué à cette question le calcul des probabilités. En tablant sur les planètes et les satellites connus de son temps, son analyse montre que, si l'on venait à découvrir un nouveau satellite ou une nouvelle planète, il y aurait des milliards à parier contre un que la circulation de ce satellite ou la rotation de cette planète serait directe, comme toutes les autres. Et il ajoute que cette probabilité est bien supérieure à celle des événements historiques que nous acceptons avec la plus entière confiance. L'étude des satellites d'Uranus et la découverte du système de Neptune n'ont pas tardé à réduire à néant cette probabilité et la célèbre cosmogonie de Laplace. En effet, celle-ci fait dériver toutes les planètes du Soleil par un procédé ingénieux, mais qui ne peut donner que des rotations de planètes et des circulations de satellites de même sens d'un bout à l'autre du système solaire, tandis qu'elles sont en réalité directes dans la première moitié et rétrogrades dans la seconde.

III

Complétons actuellement notre théorie. Dans la nébuleuse primitive, homogène et sphérique, où la présence d'anneaux circulant autour du

centre ne devait rien changer à la loi de la pesanteur interne, nous avons vu que cette pesanteur variait en raison directe de la distance au centre. Mais, plus tard, le Soleil s'est formé par là réunion de tous les maté-

Fig. 83.



Partage du système solaire en rotations directes et rotations rétrogrades.

riaux non engagés dans ces anneaux; il a fait le vide autour de lui. Alors la loi de la pesanteur à l'intérieur du système ainsi modifié a été toute différente. Sous l'action de la masse prépondérante du Soleil (celle des anneaux n'en était pas la 700e partie), la pesanteur interne a varié, non en raison directe de la distance, mais en raison inverse du carré de la distance au centre, et tel est aujourd'hui l'état des choses.

Dans ce dernier cas le mode de rotation d'un anneau de matière diffuse change du tout au tout. Hâtons-nous de dire que ce changement n'empêche pas l'anneau de subsister. Saturne en est le témoignage.

Mais, tandis que, sous l'empire de la première loi de la pesanteur, les vitesses linéaires de circulation dans ces anneaux croissaient en raison de la distance; sous l'empire de la deuxième, ces vitesses décroissent au contraire en raison de la racine carrée de cette même distance.

La figure précédente montre, du premier coup d'œil, l'opposition des conséquences de ces deux modes de circulation. Pour le premier, lorsque l'anneau dégénérera en un système secondaire, c'est-à-dire en une nébuleuse avec ses anneaux intérieurs, et finalement en une planète avec ses satellites, la rotation de la planète et la circulation des satellites seront de même sens que le mouvement de l'anneau générateur, c'est-à-dire en sens direct. Pour le deuxième mode, le système secondaire ainsi formé sera rétrograde [1].

Que conclure de là? C'est évidemment que les planètes comprises dans la région centrale, la région la plus étroite de la nébuleuse, depuis Mercure jusqu'à Saturne, se sont formées sous l'empire de la première loi, lorsque le Soleil n'existait pas encore ou n'avait pas acquis une masse prépondérante, et que les planètes comprises dans la région extérieure, de beaucoup la plus large, se sont formées lorsque le Soleil existait déjà.

[1] Laplace supposait que dans les anneaux nébuleux dérivés du Soleil (d'après son hypothèse cosmogonique), anneaux qui auraient appartenu au deuxième mode puisqu'ils devaient être extérieurs au Soleil, le frottement des diverses couches concentriques aurait opéré comme dans l'atmosphère d'une planète, laquelle finit par tourner tout d'une pièce avec le globe central. De la sorte, l'anneau aurait pris les allures de ceux du premier mode, c'est-à-dire d'une rotation; ses couches marginales extérieures auraient eu des vitesses linéaires supérieures à celles des couches plus rapprochées du centre, et sa condensation aurait donné lieu à des satellites directs. Il est facile de montrer que cette manière de voir n'est pas tout à fait exacte (comme preuve de ce fait, il suffira de citer les anneaux de Saturne). Les couches d'une atmosphère pèsent les unes sur les autres; de plus, les couches extérieures ne résistent que par leur inertie à la communication du mouvement rotatoire qui tend à s'établir entre le globe central et les couches extrêmes de son atmosphère. Mais, dans un anneau nébuleux, les couches concentriques ne pressent pas les unes sur les autres comme dans une atmosphère, car elles circulent chacune en vertu de la vitesse propre à sa distance au Soleil. De plus, le retard des couches situées près du bord extérieur sur les couches internes ne tient pas à leur inertie, mais aux lois mêmes de leur mouvement. Si donc le système solaire avait été formé conformément à l'hypothèse de notre grand géomètre, toutes les planètes circuleraient bien autour du Soleil dans le sens direct, mais leurs rotations et leurs satellites seraient rétrogrades.

Si donc on découvrait un satellite à Vénus, il serait direct. Si l'on découvrait une planète au delà de Neptune, sa rotation et ses satellites seraient rétrogrades.

Nous voici finalement arrivés à une conséquence d'un haut intérêt : la Terre est beaucoup plus ancienne que le Soleil. S'il en était autrement, si, comme le voulait Laplace, sa formation avait été bien postérieure à celle du Soleil, tout serait changé dans l'aspect du ciel : les astres se lèveraient à l'ouest et se coucheraient à l'est ; la Lune serait animée d'un mouvement rétrograde comme les satellites d'Uranus et de Neptune. Ajoutons qu'elle était alors plus éloignée du centre qu'aujourd'hui ; car, lorsque les matériaux placés hors de l'orbite terrestre en ont franchi la sphère pour se réunir à l'intérieur et former le Soleil, lorsque l'attraction de celui-ci est devenue prépondérante, la circulation de toutes les planètes intérieures à l'orbite d'Uranus s'est accélérée. Ces planètes se sont rapprochées du Soleil en même temps que leurs satellites s'éloignaient un peu d'elles. Finalement l'état actuel s'est trouvé réalisé avec la stabilité qui le caractérise, lorsque la masse du Soleil, devenue énorme, n'a plus rien eu à soutirer de la nébuleuse primitive et a achevé de faire le vide autour de lui.

L'Univers a été tiré du chaos, c'est-à-dire d'amas informes de matériaux excessivement rares, occupant des espaces immenses et animés de mouvements de translation en sens divers, qui ont divisé le chaos général en lambeaux séparés. C'est par la condensation progressive de ces lambeaux de nébuleuses chaotiques vers certains centres d'attraction que se sont formées les étoiles innombrables. Leur incandescence vient de la chaleur développée dans l'acte de leur formation. Leur provision de chaleur est limitée; elles finiront par s'éteindre.

Parmi tous les systèmes, variés presque à l'infini, auxquels cette condensation du chaos primitif a donné lieu, le système solaire se présente comme un cas très particulier. La nébuleuse primitive qui lui a donné naissance était sphérique et homogène. En se séparant des autres parties, elle avait emporté avec elle des traces d'un lent mouvement tourbillonnaire. Ces gyrations se sont bientôt régularisées, grâce à la loi particulière de la pesanteur interne résultant de sa forme et de son homogénéité. Des anneaux nébuleux se sont formés ainsi dans un même plan bien avant l'apparition d'une condensation centrale. Ils ont donné naissance à des masses nébuleuses se mouvant toutes dans ce plan, dans le

même sens et dans des orbites circulaires, autour de leur centre commun.

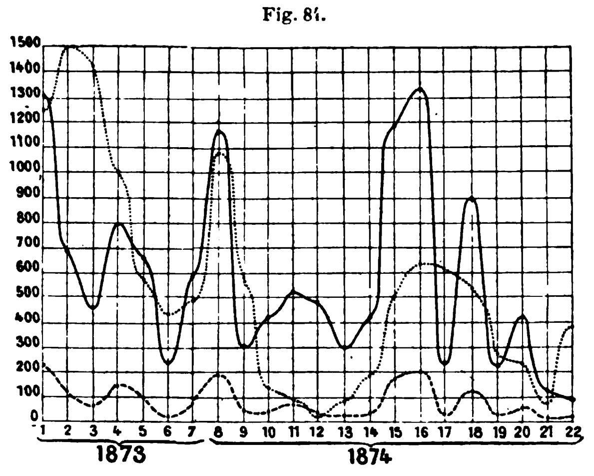
Les systèmes secondaires formés par le même procédé dans ces nébuleuses partielles se séparent nettement en deux catégories. Ceux qui ont précédé la formation du Soleil tournent sur eux-mêmes en sens direct; tandis que les systèmes secondaires les plus éloignés, postérieurs à la formation du Soleil, tournent en sens rétrograde. Ces phénomènes si singuliers que présente notre système solaire, par une exception bien rare sans doute dans l'Univers, sont donc des conséquences naturelles des données premières et des lois de la Mécanique.

H. Faye,
Membre de l'Institut.

LES FLUCTUATIONS DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE.

Nous avons publié dans notre dernier Numéro une étude spéciale sur cet important sujet; mais, la mise en pages ayant été faite en notre absence, les figures ont été mal placées, de sorte qu'il est impossible de se rendre compte de cette curieuse variation solaire qu'elles ont précisément pour but de mettre en évidence. Nous

Fig. 84.

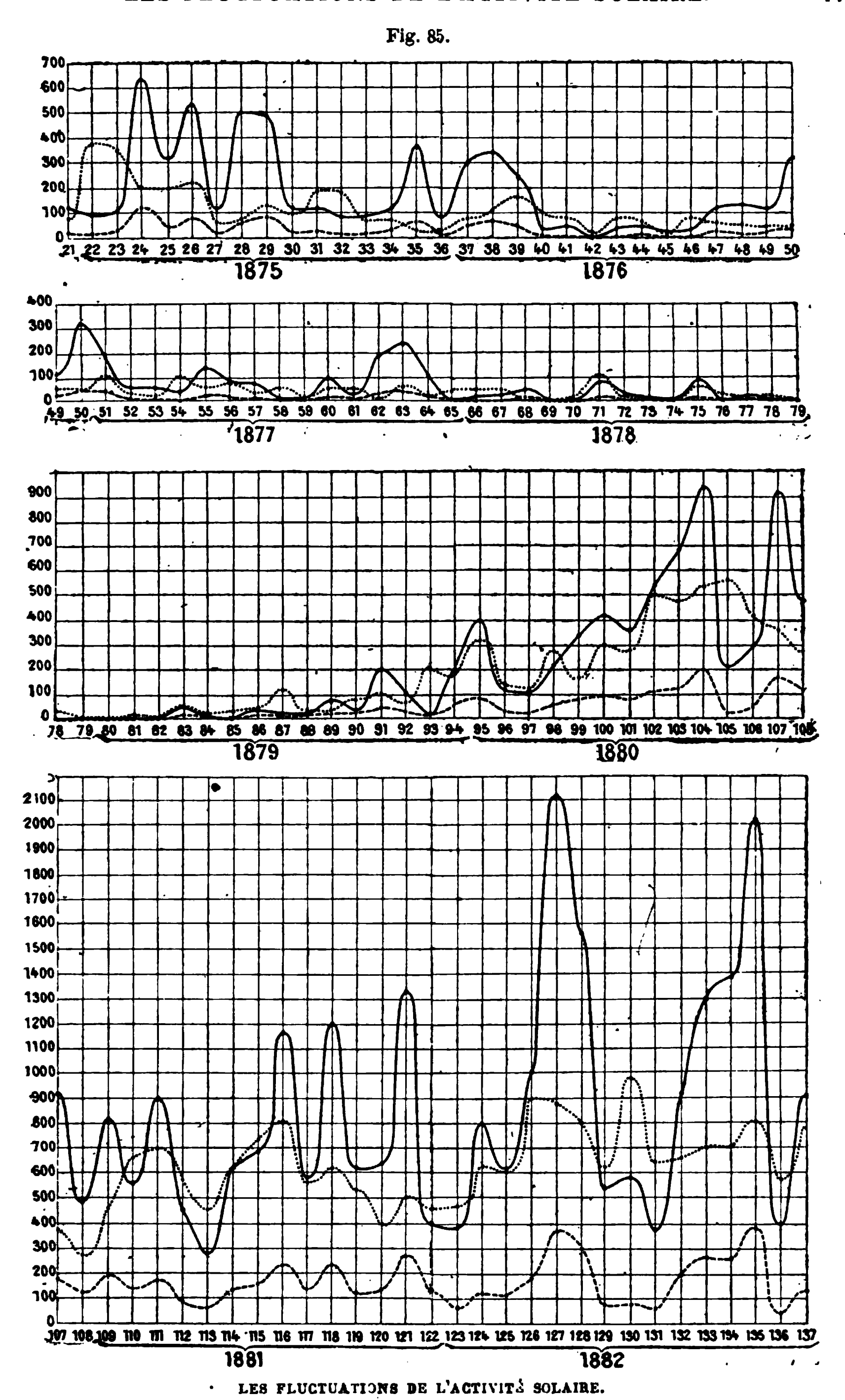


Les fluctuations de l'activité solaire.

croyons indispensable de restituer ici ces figures dans leur ordre logique, c'est-à-dire placées année par année, et expliquées relativement au texte.

Dans cette représentation graphique des fluctuations de l'activité solaire, observées à l'Observatoire de Greenwich, la courbe tracée d'un trait noir continu

Fig. 85.



LES FLUCTUATIONS DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE.

Étendue des taches et facules observées sur le globe solaire pendant chaque rotation, depuis le mois de juillet 1873 (1re rotation enregistrée) jusqu'en décembre 1882 (137e rotation).
La courbe pleine représente les *taches entières*, la courbe pointillée les *facules*, et la courbe ponctuée inférieure la surface occupée par les *ombres* noires centrales des taches.

représente l'étendue de la surface solaire tachée, d'après les observations faites pour chaque rotation. Sur l'échelle inscrite à gauche des diagrammes, chaque division représente 100 millionièmes de la surface solaire tachée. Ainsi, pendant la première rotation enregistrée (juillet 1873 : *voir* le tableau, p. 137), on a constaté que les taches occupaient les 1308 millionièmes de la surface de l'hémisphère solaire tourné vers nous : la courbe commence à la hauteur 1308.

Cette étendue des taches a subi toutes les fluctuations marquées par la courbe. Après s'être abaissée à 460, à la troisième rotation, s'être élevée à 798 à la quatrième, être tombée à 244 à la sixième, s'être élancée à 1172 à la huitième, elle s'est restreinte pendant plusieurs mois pour s'agrandir de nouveau en juillet 1874 (15e et 16e rotations). L'inspection de cette curieuse figure montre que, dès l'année 1877, l'agitation solaire s'est singulièrement calmée, qu'en 1878 elle est presque tombée à zéro, ainsi que durant la première moitié de l'année 1879. Mais, à partir de 1880, nous la voyons repartir en bonds prodigieux, comme si l'astre qui nous éclaire avait subi de nouvelles commotions intérieures, une nouvelle activité, une nouvelle vie.

Nous avons représenté sur ces mêmes figures, et à la même échelle, la variation de l'étendue occupée par les ombres noires centrales seules des taches, considérées séparément (première colonne du tableau de la p. 137). La courbe qui montre cette variation est la courbe inférieure, tracée par trait discontinu. On voit qu'elle suit à peu près les mêmes allures que celle des taches entières, quoique les soubresauts soient moins frappants; mais au fond l'allure est sensiblement la même. Ainsi, par exemple, dans la 128e rotation (avril 1882), nous voyons l'étendue solaire tachée plus que triplée relativement au minimum précédent si l'on considère les taches entières : $\frac{2122}{618} = 3{,}43$; tandis que, si l'on considère les ombres séparément, elle n'est pas triplée : $\frac{368}{125} = 2{,}94$; mais, dans la 135e rotation (novembre 1882), elle atteint 2022, le minimum précédent étant de 372 : le chiffre est quintuplé pour l'étendue occupée par les taches entières et sextuplé pour les ombres centrales; dans la 121e il est doublé dans les deux cas, et il en est de même dans la 181e, etc.

Sur ces mêmes figures, également, on peut voir la variation des facules, ou taches lumineuses, tracée d'un trait pointillé. Seulement, comme les facules occupent généralement sur le Soleil une étendue beaucoup plus considérable que les taches sombres, nous avons dû, pour représenter la variation de la surface occupée par elles, adopter une échelle trois fois moindre. Ainsi, le premier maximum de facules inscrit, celui de la 2e rotation, atteignant la cote 1500, c'est 4500 qu'il faut lire, 4500 millionièmes de la surface de l'hémisphère solaire. On peut voir par ces figures détaillées — et aussi par le diagramme général de la page 136 — que si l'on élimine quelques cas exceptionnels, l'étendue occupée par les facules décroît et s'accroît en même temps que celle des taches, le minimum étant également arrivé en décembre 1878-janvier 1879.

Telles sont, vues pour la première fois dans un vaste ensemble (comprenant 137 rotations solaires ou près de dix années consécutives d'observations précises



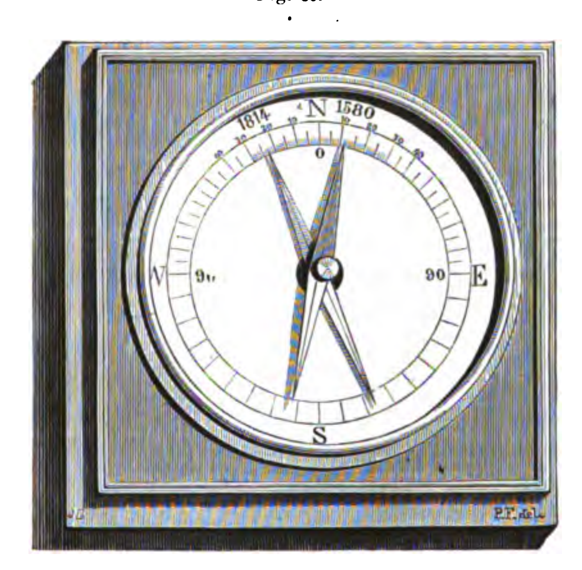
et de *mesures*), telles sont ces étranges et importantes fluctuations de l'activité solaire. Nous traversons actuellement la plus curieuse époque de maximum que l'on ait jamais observée. C'est en analysant ces manifestations sans idée préconçue que l'on arrivera à deviner cette grande énigme, à pénétrer la cause profonde de ces variations mystérieuses.

CAMILLE FLAMMARION.

DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE A PARIS.

La question du magnétisme terrestre est sans contredit l'une des plus intéressantes de toute la Physique ; mais ce grand problème reste encore enveloppé de voiles et de mystères. On nous a maintes fois demandé de publier ici le tableau des observations faites sur la déclinaison de la boussole à Paris. Voici celles que nous

Fig. 86.



Variation séculaire de la déclinaison magnétique.

avons pu recueillir. Les plus anciennes sont empruntées aux ouvrages du temps. De 1667 à 1871, elles ont été faites à l'Observatoire de Paris avec une irrégularité regrettable. En 1872, on transporta les instruments magnétiques à l'Observatoire de Montsouris, ce qui, loin d'améliorer la situation, l'aggrava encore, car il serait difficile de trouver des conditions plus déplorables que celles de l'installation de ces instruments sur la croisée de deux lignes de chemin de fer en perpétuelle activité, du Nord au Sud, comme de l'Est à l'Ouest ! Depuis le mois d'octobre 1882, les observations ont été organisées, d'une manière plus régulière, à l'Observatoire du Parc Saint-Maur. C'est en tenant compte des dates irrégulières

des observations, que nous avons essayé de conclure l'état du magnétisme terrestre à Paris pour chaque année. Les nombres suivants représentent, à une ou deux minutes près, la déclinaison de l'aiguille aimantée à Paris. Depuis 1870, le nombre se rapporte au 1er janvier de chaque année; depuis 1882, il est conclu des observations faites à Montsouris et au Parc Saint-Maur.

Il paraît superflu de rappeler à nos lecteurs que la *déclinaison* est l'angle que l'aiguille de la boussole horizontale fait avec le Nord.

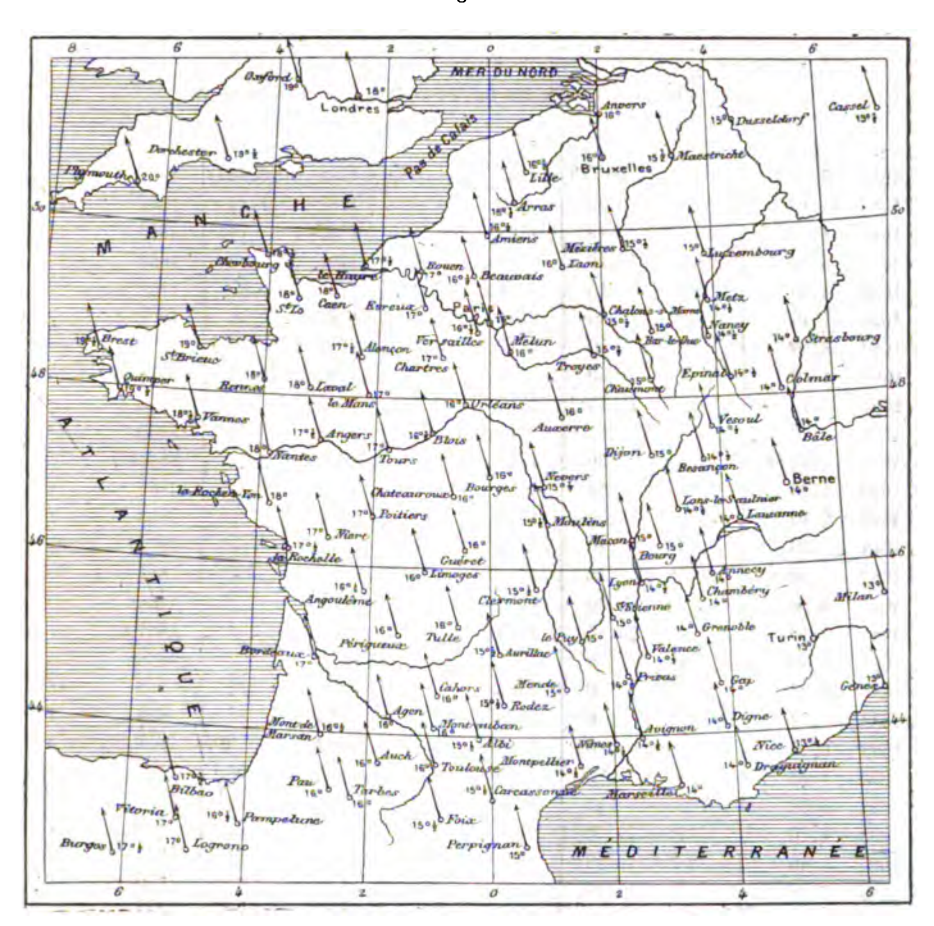
VARIATION SÉCULAIRE DE LA DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE.

	° '		° '		° '		° '		° '
1550	8. 1 E	1704	20 O	1737	14.45 O	1781	20.57 O	1848	20.41 O
1580	11.30	1705	9.35	1738	15.10	1782	21. 1	1849	34
1610	8. 0	1706	48	1739	20	1783	12	1850	32
1622	6.30	1707	10.10	1740	30	1784	27	1851	25
1630	4.30	1708	15	1741	40	1785	35	1852	19
1634	16	1709	30	1742	10	1786	36	1853	17
1640	3. 0	1710	50	1743	10	1789	56	1854	11
1660	1. 0	1711	50	1744	16.15	1790	22. 0	1858	19.35
1664	0.40	1712	11.15	1745	15	1791	4	1859	29
1666	0	1713	12	1746	15	1798	15	1860	23
1667	15 O	1714	30	1747	30	1806	21.51	1861	16
1670	1.30	1715	10	1748	15	1807	22.25	1862	8
1680	2.40	1716	12.30	1749	30	1808	19	1863	1
1681	30	1717	40	1750	17.15	1809	6	1864	18.53
1682	30	1718	30	1751	0	1810	16	1865	46
1683	3.50	1719	30	1752	15	1811	25	1866	39
1684	4.10	1720	13. 0	1753	20	1812	29	1867	32
1685	30	1721	0	1754	15	1813	28	1868	24
1687	5.12	1722	0	1755	30	1814	34	1869	16
1688	4.30	1723	0	1756	45	1816	25	1870	7
1689	6. 0	1724	0	1757	18. 0	1817	19	1871	17.58
1691	4.40	1725	0	1758	0	1818	26	1872	49
1692	5.50	1726	45	1759	10	1819	29	1873	40
1693	6.20	1727	14. 0	1760	30	1821	25	1874	32
1695	48	1728	13.50	1765	19. 0	1822	11	1875	24
1696	7. 8	1729	14.10	1770	55	1823	23	1876	17
1697	40	1730	25	1771	50	1824	23	1877	10
1698	40	1731	45	1772	20. 2	1825	22	1878	3
1699	8.10	1732	15.15	1773	0	1827	20	1879	16.56
1700	12	1733	45	1777	27	1828	6	1880	49
1701	48	1734	35	1778	41	1829	12	1881	42
1702	48	1735	45	1779	32	1832	3	1882	35
1703	9. 6	1736	40	1780	35	1835	22. 4	1883	27
								1884	19

Le Tableau ci-dessus montre que l'aiguille tendait juste au Nord en 1666. Précédemment, la déclinaison était orientale. Depuis, l'aiguille pointe à gauche du Nord, ou du côté de l'Ouest; l'angle avec le Nord a été maximum ($22°\frac{1}{2}$) vers

1814, et il a diminué, d'abord avec lenteur, ensuite assez rapidement. Cette diminution est actuellement, en moyenne, de 7′ à 8′ par an. — On dit assez généralement que la variation est de 22° à Paris, et les fabricants construisent encore en ce moment les boussoles avec la flèche à 22° du Nord. En fait, la déclinaison a déjà diminué de 6° depuis l'époque de ce chiffre classique. La boussole repré-

Fig 87.



Direction actuelle de l'aiguille aimantée, dans les principales villes de France et des environs.

sentée (*fig.* 86) montre les deux positions extrêmes de l'aiguille, à 11°½ à l'Est en 1580, et à 22°½ à l'Ouest, en 1814. Notre carte représente la direction magnétique actuelle dans nos contrées.

L'aiguille va se rapprocher graduellement du méridien et reviendra probablement vers l'an 1965 au Nord géographique. L'incursion paraît plus longue à l'Ouest qu'à l'Est. La période doit être d'environ 500 ans.

Celui qui trouvera la *cause* de ce mouvement séculaire de l'aiguille aimantée immortalisera son nom dans l'histoire de la Science.

L'ÉTOILE DOUBLE 85 PÉGASE.

Nous avons ici l'un des plus intéressants systèmes binaires du ciel. Sa découverte est due à l'astronome français Flammarion, à la requête duquel je commençai à Chicago l'étude du couple optique qu'il venait de mesurer lui-même (1) et dont le mouvement est rapide, comme on peut le voir :

MESURES DES DEUX ÉTOILES ÉCARTÉES. A = 6°; C = 9°,0.

Époque.	Angle.	Distance.	
1855,00	105°,0	30",0	Argelander.
1870,00	77 ,0	16 ,0	Brunnow.
1877,94	49 ,8	14 ,0	Flammarion.
1878,54	33 ,6	14 ,4	Burnham.
1879,27	30 ,4	15 ,0	id.
1880,57	25 ,0	15 ,4	id.
1881,54	20 ,8	16 ,3	id.
1882,77	17 ,1	17 ,3	id.

C'est en faisant les mesures demandées par l'astronome français que j'ai découvert le compagnon de l'étoile principale. Ce couple est très serré et très difficile, même avec l'équatorial de 18 pouces $\frac{1}{2}$ ($0^m,47$). Voici ces mesures :

MESURES DU COUPLE SERRÉ. A = 6°; B = 11°.

Époque.	Angle.	Distance.	
1878,73	274°,0	0",67	Burnham.
1879,46	284 ,6	0 ,75	id.
1880,59	298 ,3	0 ,65	id.
1881,54	311 ,5	0 ,58	id.
1882	en contact	mesure impossible	id.
1883,75	333	en contact	id.

Ces mesures montrent déjà près de 60° de révolution depuis l'année 1878. A ce taux, la période entière ne demanderait que 30 ans pour s'accomplir. C'est l'une des périodes les plus courtes que nous connaissions parmi les systèmes d'étoiles doubles.

S.-W. Burnham,
Astronome à Chicago.

Remarque. — Ce couple serré forme un système physique en mouvement orbital rapide. L'étoile plus éloignée, au contraire, est indépendante de ce couple et repose immobile au fond de l'infini. Elle a servi, en 1870, à l'astronome Brunnow, de point de repère pour mesurer la parallaxe annuelle de l'étoile 85 Pégase. Cette parallaxe a été trouvée de 0",054 seulement, ce qui porte sa distance à 3805000 fois le rayon de l'orbite terrestre, ou à 129 *trillions* de lieues. A raison de 75000 lieues par seconde, la lumière n'emploie pas moins de 64 ans et demi pour venir de là.

(1) L'historique de cette découverte est curieux à plus d'un titre. Mais M. Burnham lui-même ne le connaît peut-être pas encore, à moins qu'il n'ait lu la note publiée à la p. 172 de notre ouvrage *les Étoiles*.

Si cette parallaxe était sûre (mais elle est si minuscule qu'elle est incertaine), et si la distance moyenne de la petite étoile était de 0",7, dans l'orbite absolue vue de face, la période de 30 ans donnerait pour la masse de ce système comparée au poids de notre Soleil :

$$\text{Distance AB} = \frac{0,7}{0,054} = 12,9 \text{ (le rayon de l'orbite terrestre étant 1).}$$

$$T = \sqrt{(12,9)^3} = 46^{\text{ans}},4 \text{ pour une planète de notre système.}$$

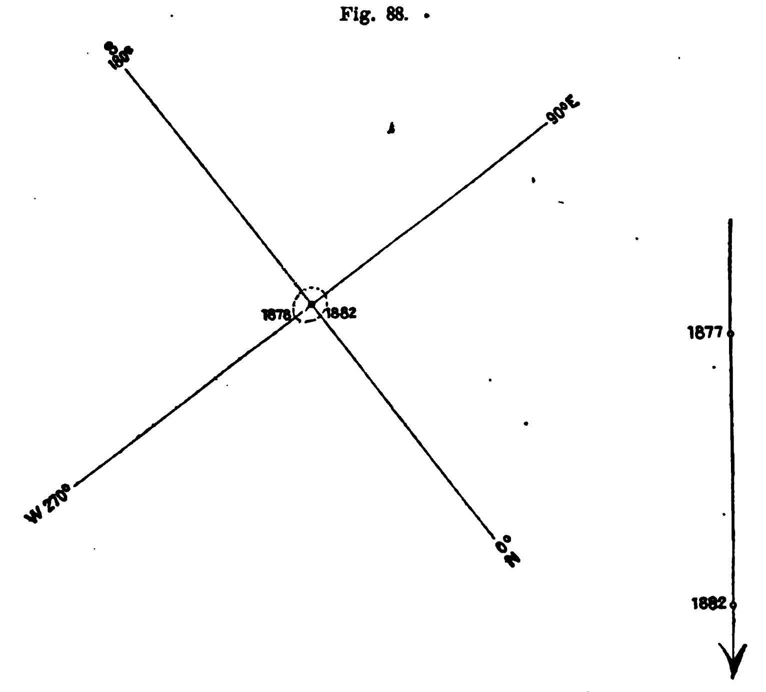
$$\frac{46,4}{30} = 1,55.$$

$$\mu = (1,55)^2 = 2,40.$$

Ce petit système serait donc presque deux fois et demie plus lourd que le Soleil. Mais il n'y a évidemment là qu'une première approximation très prématurée. La découverte du savant astronome américain a néanmoins révélé là, bien rapidement, un nouveau monde devant lequel la Terre entière n'est qu'une ombre.

Ce groupe est représenté (*fig.* 88) à l'échelle de 4^{mm} pour 1". La flèche indique le mouvement de perspective de l'étoile écartée, depuis la première mesure spé-

Fig. 88.



Le système binaire de l'étoile 85 Pégase et l'étoile voisine.
(Échelle : 4^{mm} = 1").

ciale faite par nous en 1877, jusqu'à la dernière faite par M. Burnham en 1882. En fait, ce n'est pas cette étoile qui marche; c'est le système binaire qui se déplace en sens contraire.

C. F.



STATISTIQUE DES TREMBLEMENTS DE TERRE.

Nous publions ci-dessous la liste des tremblements de terre arrivés à notre connaissance. Il semble que l'année 1883 ait été particulièrement féconde à ce point de vue. Les phénomènes que nous avons inscrits dans le tableau suivant consistent en des secousses plus ou moins fortes senties par tout le monde ; ce ne sont pas de faibles oscillations indiquées par des seismographes délicats. On ne doit donc pas attribuer leur grand nombre au développement considérable des observatoires seismologiques munis des instruments les plus sensibles pour constater les moindres mouvements de la croûte terrestre et maniés par les plus habiles expérimentateurs, mais à une activité géologique réelle tout à fait indépendante des progrès de la Science et de la statistique.

TREMBLEMENTS DE TERRE SURVENUS EN 1883

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
1883			
16 Janv.	7h42m matin.	Mont Cassin (Murcie).	22 chocs. — Maisons écroulées.
16 »	5h soir.	Clifton (Angleterre).	Légère secousse.
16 »	9h9m matin.	Hastings (Angleterre).	id.
24 »	5h20m.	Sondermack (canton de Munster).	id.
4 Fév.	8h45m soir.	Agram.	Choc violent de 4 secondes; oscillations N.-S.
5 »	1h matin.	id.	Violente secousse.
5 »		Archiena (Espagne).	Secousse durant 4 secondes.
19 Juin.		Ometepec (Nicaragua).	Tremblement de terre — éruption.
27 »		Corfou.	Tremblement de terre.
28 »		Darmstadt.	Trois chocs.
29 »		Alger.	Secousse.
6 Juill.		Constantinople.	Une secousse.
25 »		Catanzaro (Calabre).	Secousse le matin.
28 »	9h25m matin.	Ischia (Italie).	Tremblement de terre. — 2400 victimes.
29 »	matin.	id.	Léger choc.
31 »		Oporto.	Une secousse.
1 Août.	3h10m soir.	Ischia.	Léger choc.
1 »	4h50m soir.	id.	id.
1 »	11h15m soir.	id.	id.
2 »	2h30m soir.	id.	Un choc.
3 »	1h15m matin.	id.	Choc assez violent.
4 »		Pirée (Athènes).	Forte secousse.
7 »		Aquila.	Tremblement de terre.
8 »	10h40m matin.	Ischia.	Léger choc.
10 »		Niort.	Commotion.
12 »	2h30m matin.	Accra (Afrique).	2 chocs violents; explosions; plusieurs légers.
12 »	matin.	Ischia.	Légère secousse.
14 »		Serajevo (Russie).	Violente commotion.
14 »		Montagnes du Lyonnais.	Une secousse.
16 »		Pontrésima, Schusls et Tarasp (Suisse).	Commotion.

Dates.	Heures.	Localités.	Observations.
17 »		Vals (Espagne).	Légère secousse.
17 »		Fjosanger (Norvège).	Un choc.
25 »		Krakatoa.	Violente éruption.
26 »		Java.	Cataclysme. — 40 000 victimes.
28 »		Agram.	Chocs violents. — Bruit souterrain.
30 »	après-midi.	Port-Louis.	Oscillations subites de la mer.
2 Sept.		Frascati (Campagne de Rome).	Violente secousse.
4 »		Forio, Barano, Serrafontaine.	Légère secousse.
5 »	$4^h 10^m$ matin.	Guelma.	Forte secousse.
7 »		Sancey (Doubs).	Oscillations et bruits souterrains.
10 »		Casamicciola (Ischia).	Secousses et bruits souterrains.
11 »		Baza (Grenade).	Chocs. — Quelques maisons effondrées.
12 »	soir.	Cavaillon.	Secousse.
8 Oct.		Mostaganem. Philippeville.	Chocs. — Murs lézardés.
9 »	$11^h 20^m$ soir.	Irkutsk.	Léger choc.
15 »	soir.	Smyrne.	Tschesme détruit. — 57 morts, 150 blessés.
17 »	11^h soir.	San-Francisco.	Léger choc.
18 »	2^h matin.	id.	Choc violent.
19 »	1^h matin.	Linarès.	Choc de 4 secondes E.-O.
19 »	11^h matin.	Cadix.	Un choc; atteint les îles Bermudes en $17^h 45^m$.
20 »		Iles Bermudes.	Forte secousse.
20 »	minuit.	Gibraltar.	Trois secousses.
21 »	2^h matin.	id.	Une secousse N.-S.
21 »	matin.	Lisbonne et Coïmbre.	Tremblement de terre et orage.
21 »		Zamora.	Trépidations.
23 »		Smyrne.	Dix fortes secousses.
24 »	$11^h 45^m$ soir.	Esperanza (Mexique).	Fort tremblement de terre annoncé par bruits souterrains.
27 »	$2^h 22^m$ matin.	Tashkend.	Bruits souterrains.
28 »		Smyrne.	Tremblement de terre; 169 blessés.
13 Nov.	3^h matin.	Oran.	Une secousse de 8 secondes.
16 »		Malaga et Chios.	Secousse.
18 »		Patras (Grèce).	Une secousse.
19 »		Vallo della Lucernia (Salerne).	Tremblement de terre.
19 »	$11^h 22^m$ soir.	Bonn.	Deux fortes secousses.
2 Déc.		Smyrne.	Léger choc.
3 »		id.	Fort choc; bruit souterrain.
19 »		Alméria.	Plusieurs secousses.
22 »	$3^h 30^m$ matin.	Lisbonne.	Forte secousse de 10 secondes; N.-O. à S.-E.; bruits souterrains à $2^h 15^m$.
29 »	$9^h 40^m$ soir.	Kamenetz-Podolsk (Podolie).	Une secousse de 30 secondes avec bruit souterrain.
30 »	7^h soir.	Dorignies (Nord).	Tremblement de terre.
30 »	$4^h 30^m$ matin.	Argelès (Hautes-Pyrénées).	Secousse.
30 »	9^h matin.	id.	Deux secousses à peu d'intervalle.

Nous serions heureux si nos lecteurs voulaient bien nous adresser (avec les dates) toutes les notifications des journaux sur les tremblements de terre qui pourraient arriver à leur connaissance. Ce serait là le meilleur moyen d'obtenir une statistique complète de ces importants phénomènes.

C. DETAILLE.

LES TREMBLEMENTS DE TERRE.

L'intéressante notice suivante nous est adressée par un savant bien connu, M. Rey de Morande, comme appendice aux études si remarquables de M. Forel sur les tremblements de terre, que tous nos lecteurs ont si justement appréciées. Cette observation vient confirmer les théories de notre savant correspondant sur les tremblements de terre orogéniques étudiés en Suisse.

Le tremblement de terre du 22 juillet 1881, que j'ai ressenti à Genève, a été accompagné de circonstances météorologiques et hydrologiques qui sont favorables à l'hypothèse d'un effondrement souterrain.

Le 15 de ce même mois, le thermomètre de l'Observatoire de Paris a indiqué une cote supérieure à tout ce qui avait été constaté depuis la fondation de l'observatoire. Voyageant ce jour-là de Lausanne à Berne, je rencontrai en wagon un militaire soleurois qui venait de terminer son service dans un camp situé près de Neuchâtel. Il m'a dit que, pendant toute la durée de ce service, les pluies n'avaient jamais empêché la troupe d'aller au champ de manœuvre, et que c'était là un fait sans autre exemple. Une sécheresse exceptionnelle régnait alors sur la vaste contrée qui s'étend de Paris au massif du mont Blanc; mais il est à noter en même temps que l'Isère supérieure, alimentée par les glaciers et coulant en pente rapide sur des schistes ardoisiers très meubles, continuait à rouler des eaux abondantes, superficielles et souterraines.

Le 19, un premier orage, limité au massif du mont Blanc, annonçait que la période sèche allait bientôt finir, et en même temps le baromètre commençait à baisser sur nos côtes de l'Atlantique. Le 20, les pluies orageuses atteignirent faiblement Martigny, dans le Valais. Le 21 au soir, un long rideau nuageux, noir comme de l'encre, existait à l'ouest de Genève; mais l'orage venant de Lyon paraît avoir été arrêté ce jour-là par la montagne du Credo qui barre la vallée du Rhône à Bellegarde. Le 21, dans l'après-midi et une partie de la soirée, un orage accompagné d'une pluie exceptionnellement abondante a sévi sur Genève.

Lorsque, le 22, vers 2 heures du matin, le tremblement de terre s'est produit, surtout en Tarentaise, on pouvait supposer que l'Isère supérieure, grossie une première fois par la fonte exceptionnelle des glaciers, grossie une seconde fois par les pluies intenses qui y étaient tombées pendant trois jours, roulait alors des eaux souterraines extrêmement abondantes et capables, par conséquent, de disloquer des roches qui avaient résisté jusqu'alors à leur action. Des bruits souterrains pouvant résulter d'un effondrement ont été entendus sur divers points de la vallée de l'Isère et même à Chambéry; mais à Genève on n'a rien entendu. Je logeais cette nuit-là à l'Hôtel suisse situé près de la gare et dont les façades, formant un angle aigu, ont vue sur la rue du Mont-Blanc et sur la place Cornavin. L'oscillation de cette maison, isolée de trois côtés, et le bruit fait par les persiennes, m'ont réveillé tout à coup, mais la sensation éprouvée était assez confuse. Je constatai d'abord un silence complet, puis je me dis : *Les persiennes ont remué!... Et cependant il n'y a pas de vent!... C'est peut-être un tremblement de terre.* Le silence continuant, je tardai peu à me rendormir, sans plus penser à cet incident. Le lendemain matin, je rencontrai dans la ville une personne de connaissance; elle me demanda si j'avais ressenti le tremblement de terre pendant la nuit, et je lui répondis aussitôt : « Ah! c'était donc un tremblement de terre! »

REY DE MORANDE,
Inspecteur des télégraphes en retraite.



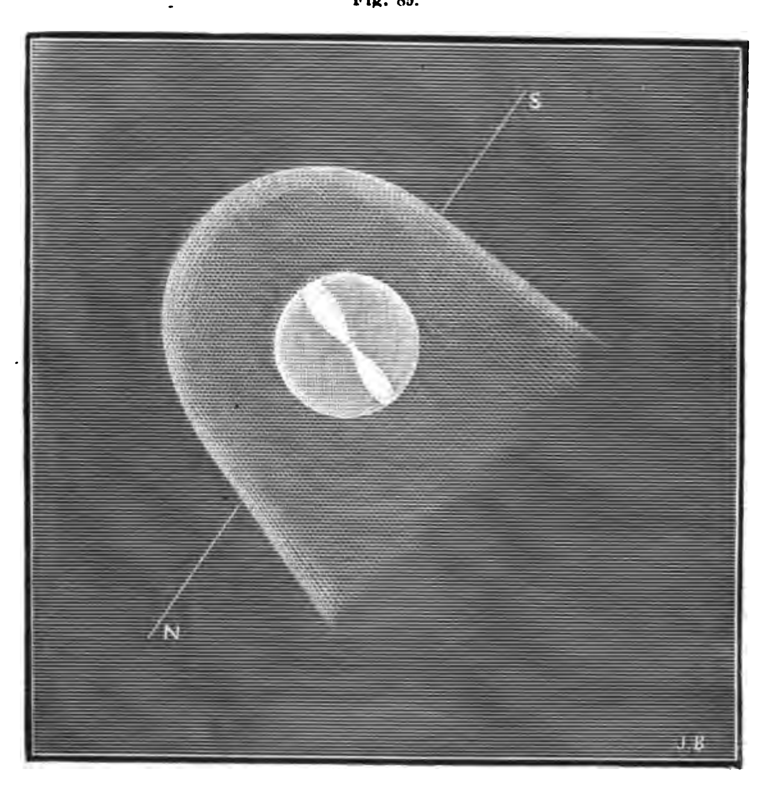
ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMMUNICATIONS RELATIVES A L'ASTRONOMIE ET A LA PHYSIQUE GÉNÉRALE.

Variation singulière du noyau de la comète de Pons, par M. CH. TRÉPIED.

« Je préparais une Note sur une variation singulière que j'avais observée le 19 janvier dans la forme du noyau de la comète Pons-Brooks, lorsque j'ai reçu le numéro du 11 février des *Comptes rendus* (1) où j'ai vu, par un article de

Fig. 89.



Singulier aspect observé dans la tête de la comète de Pons.

M. Perrotin, que le changement survenu le 19 janvier s'était déjà produit le 13 avec les mêmes caractères généraux.

M. Rayet signale aussi la variation du 13, observée à deux instruments différents, de sorte qu'il est impossible aujourd'hui de conserver le moindre doute sur la réalité du phénomène. Je demande à l'Académie la permission de faire connaitre ici les particularités que j'ai pu observer dans la soirée du 19 janvier et les mesures que j'ai faites à cette occasion.

(1) *Voir* le dernier Numéro de l'*Astronomie*, p. 145.

Le 13 janvier, ciel couvert; du 13 au 18, rien de particulier, ni dans la forme du noyau, ni dans le spectre de la comète, si ce n'est que la bande la moins réfrangible me paraît plus étendue vers le rouge, et que le spectre continu du noyau, plus brillant que les jours précédents, est visible à une plus grande distance des deux bandes extrêmes. Le 19 janvier, l'aspect du noyau est tellement changé, que l'on croirait volontiers ne plus avoir affaire au même astre. La tête de la comète est alors composée de trois zones, comme le montre le dessin (*fig.* 89.)

La zone intérieure, la plus brillante, est à peu près circulaire, et remarquable par son aspect laiteux : elle se détache fortement sur la zone contiguë, d'une nuance grisâtre; et après cette deuxième zone vient la nébulosité ordinaire de la chevelure, limitée dans la région sud-ouest par un arc de parabole.

Le noyau a subi un allongement considérable; il est formé de deux parties distinctes d'éclat très différent, reliées entre elles par un étranglement très marqué occupant à peu près le centre de la zone circulaire intérieure. La partie australe du noyau, de beaucoup la plus brillante, se termine par un arc d'ellipse très net tangent à la circonférence de la zone; la partie boréale, au contraire, est coupée brusquement à l'extrémité du diamètre dont la direction coïncide avec celle de l'axe du noyau. Cette direction est presque exactement celle de l'axe de la queue ; son angle de position, résultant de cinq mesures, est 66°,5.

Le lendemain 20 janvier, le noyau de la comète et la nébulosité qui l'entoure avaient repris leur aspect accoutumé. Pendant les jours suivants, jusqu'à la fin de la première semaine de février, j'ai attentivement suivi la comète sans pouvoir découvrir aucun changement pareil à celui du 19. Il s'agit donc là de transformations dont la durée n'a été que de quelques heures. Et c'est là ce qu'il y a de particulièrement remarquable dans le fait en question. Au voisinage du périhélie, on pouvait bien s'attendre à des transformations graduelles du noyau, mais c'est, je crois, la première fois qu'on se trouve en présence de variations dans lesquelles on puisse soupçonner l'existence d'une périodicité.

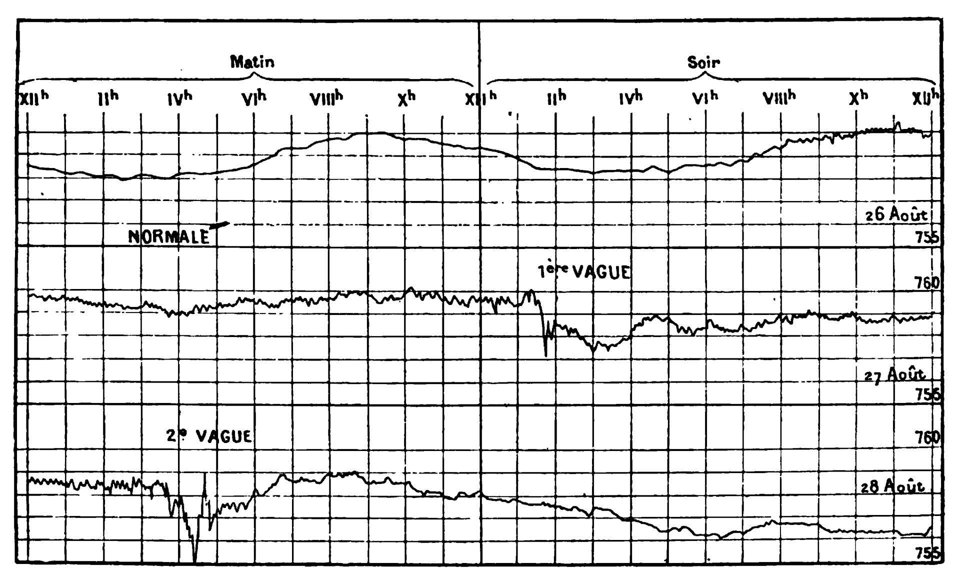
En comparant mon dessin à celui de M. Thollon, on peut voir que les apparences s'accordent généralement. Je ne puis rien dire du 13 janvier, puisque je n'ai pu observer la comète ce jour-là; d'ailleurs, les observations de Bordeaux sont venues confirmer celles de Nice pour le 13; mais je dois dire que, le 19 janvier, je n'ai pas vu aussi nettement que MM. Perrotin et Thollon le second diamètre lumineux, à peu près perpendiculaire à l'axe du noyau, indiqué dans leur dessin. Le noyau m'a paru, en outre, surtout dans sa partie australe, mieux défini. Mais, sans insister sur ces divergences, qui peuvent dépendre, en grande partie, des conditions instrumentales ou atmosphériques de l'observation, l'accord est satisfaisant, et je suis heureux de pouvoir confirmer dans l'ensemble les faits si curieux que les habiles observateurs de Nice ont le mérite incontestable d'avoir signalé les premiers. »

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

L'oscillation atmosphérique produite par l'éruption de Krakatoa. — Les ondulations de l'atmosphère à la suite de la catastrophe de Krakatoa se sont traduites à l'Observatoire de Montsouris d'une manière plus frappante et plus nette qu'ailleurs, attendu que les variations de pression y sont enregistrées par un appareil extrêmement sensible, le barographe-balance, inscrivant de fines dentelures sur un papier recouvert de noir de fumée. Le baromètre du système Redier n'offre pas le même avantage.

Les journées des 26, 27 et 28 août n'ayant pu donner lieu à aucune perturbation locale sur le compte de laquelle on ait pu mettre les bizarreries de la courbe

Fig. 90.



Oscillation enregistrée à la suite de l'explosion de l'île de Krakatoa, par le baromètre de Montsouris (Altitude = 78 mètres) construit par M. Salleron sur les indications de M. Marié-Davy.

barométrique, elles restent imputables à l'ébranlement général de l'atmosphère sous la secousse volcanique et l'effondrement de l'île.

Nous constatons que dès le 26 à 8^h du soir, la courbe est finement dentelée par des oscillations de 2 à 3 dixièmes de millimètre, espacées de 4 à 5 minutes. L'agitation augmente depuis 10^h du matin le 27, jusqu'à la phase maximum correspondant à la première crise du détroit de la Sonde, soit de 1^h à 2^h de l'après-midi. Les oscillations variables et subissant des temps d'arrêt s'effectuent ainsi qu'il suit : 757^{mm},70 — 758^{mm},30 — 756^{mm},50 — 757^{mm},40 — 756^{mm},80.

Nouveaux frémissements dans la soirée du 27 avec recrudescence vers minuit et saccades grandissantes, en moyenne de 45 centièmes de millimètre d'amplitude, jusque vers 3^h du matin. C'est alors que l'effet maximum de la vague atmo-

sphérique principale donne des oscillations telles qu'ayant observé le 28 à $3^h 15^m$ du matin $757^{mm},20$, nous avons successivement :

à $4^h 15^m$	$755^{mm},15$
à 4 30	757 40
à 4 40	756 15

Les sinuosités plus diffuses du lendemain tiennent peut-être encore au contre-coup tardif de la même secousse; mais comme elles se confondent avec les mouvements symptomatiques de la furieuse tempête du 2 septembre, il n'est guère possible de rien affirmer à leur égard.

Ce sont là des vagues atmosphériques sans précédent dans l'histoire de la Météorologie. Il importait de les publier ici à titre de document aussi intéressant qu'important (¹).

LÉON DESCROIX,
Observatoire de Montsouris.

Découvertes nouvelles sur Saturne. — La situation si favorable de Saturne pendant cette époque d'ouverture maximum des anneaux a conduit les observateurs à en faire depuis six mois le sujet d'une étude spéciale. Déjà de remarquables résultats viennent d'être obtenus.

Pour la première fois on a pu apercevoir le corps de la planète à travers la division qui sépare les deux anneaux. Cette importante constatation, faite par MM. Young et Harkness à l'aide du grand équatorial de 26 pouces de l'Observatoire de Washington, prouve définitivement que cette division est bien incontestablement un espace vide, une ouverture, entre les deux anneaux principaux.

Cette ligne noire de séparation entre les deux anneaux, vue pour la première fois par Cassini en 1675, mesure, comme on sait, $0'',41$, ou 2880^{km} de largeur. C'est une lacune, un vide, produit dans ce merveilleux système annulaire par l'influence des satellites, car cet intervalle correspond à une révolution sous-multiple de celles de Dioné, Encelade, Mimas et Thétis et est balayé par les perturbations périodiques dues à leur attraction, exactement comme il est arrivé pour les vides reconnus entre les orbites des petites planètes sous l'influence perturbatrice de Jupiter.

On a remarqué, en différentes circonstances, plusieurs divisions sur l'anneau extérieur. Encke le premier, en 1837, remarqua celle qui porte son nom et qui a été revue notamment par Jacob à Madras, Piazzi Smyth au pic de Ténériffe, Lassell à Malte, Secchi à Rome, Dawes et de La Rue en Angleterre. Le 2 décembre dernier, M. Holden, à l'Observatoire de Washburn, Madison, a constaté que cette division était nettement visible sur les deux anses de l'anneau, comme il l'a représenté sur son dessin reproduit ici (*fig.* 91) d'après la Revue astronomique *the Observatory*. Le même astronome a remarqué que l'ombre du globe sur l'anneau central était très irrégulièrement dessinée du côté de l'ouest, comme on le voit sur la figure.

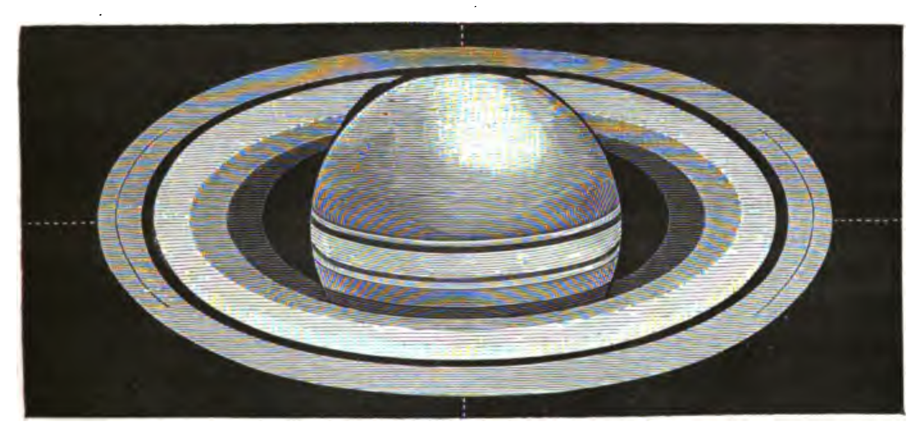
(¹) La place nous avait malheureusement manqué pour publier cet intéressant document dans notre dernier Numéro.



La bande brillante équatoriale était bordée au sud par une ligne sombre de 2" de largeur : c'était la région la plus foncée du disque, et au-dessus d'elle, tout le long, au sud, on apercevait une ligne blanche, au delà de laquelle s'étendait la teinte uniforme de l'hémisphère sud. De l'autre côté de la bande équatoriale brillante, au nord, on remarquait aussi une ligne sombre fort étroite (1",5), bordée d'une ligne claire de même largeur. La forte ligne sombre bordant la bande équatoriale au sud a été observée le 8 novembre, le 24 novembre et le 2 décembre.

M. Ranyard, en Angleterre, avait remarqué ce même détail caractéristique le 4 novembre à l'aide de son télescope de 18 pouces, ligne aussi visible, dit-il, que

Fig. 91.



Aspect télescopique de Saturne, le 2 décembre 1883.

la division de Cassini. Il l'observa de nouveau le 13 et le 21 et la montra à plusieurs personnes. Le Dr Copeland la remarqua le 6 novembre; MM. Denning et Ward l'ont également observée. Elle se trouve vers le 15e degré de latitude.

D'autre part, à l'Observatoire de Nice, MM. Perrotin et Thollon (en compagnie de M. Lockyer alors de passage à Nice) ont fait de curieuses observations sur les anneaux à l'aide de l'équatorial de 14 pouces (0m,378). Le 16 mars, l'anneau extérieur est apparu composé de trois anneaux distincts, le plus large à l'intérieur, le plus étroit à l'extérieur, mais avec des différences de largeur à peine sensibles. Dans les moments les plus favorables, ces anneaux eux-mêmes présentaient, vers les anses, des stries qui faisaient soupçonner, dans chacun d'eux, des divisions nombreuses. La division la plus voisine de la planète se voyait sur presque toute l'étendue de l'anneau; elle était à une distance du bord intérieur égale à un peu plus du tiers de la largeur de l'anneau. Cette division n'est certainement pas la division d'Encke, car celle-ci est au delà du milieu de l'anneau extérieur, comme on peut le voir sur les dessins de Warren de La Rue, de Bond et de Trouvelot. Cette division, comme l'autre, a paru concentrique à l'anneau, et non excentrique, comme l'ont vu quelques observateurs.

Ce sont là des variations qui confirment directement les conclusions que nous

avons tirées plus haut (*L'Astronomie*, septembre 1883, p. 338) sur l'instabilité de ce curieux système d'anneaux, dont la forme, l'étendue, la constitution, la division en zones distinctes séparées par des intervalles variables, résultent d'un équilibre instable déterminé par l'attraction de la planète, la révolution rapide des corpuscules qui les composent, et par la situation changeante des huit satellites en circulation dans ce petit univers.

Découvertes nouvelles sur Uranus. — On sait combien cette planète est difficile à voir, quant aux détails de sa surface. Il a été impossible jusqu'à présent de rien apercevoir de certain ni de deviner le sens et la vitesse du mouvement de rotation. Le 18 mars dernier, vers 10 heures, à l'Observatoire de Nice, M. Perrotin a remarqué des taches sombres dont l'aspect rappelait celles de Mars. Les bords du disque étaient nettement définis. Un point blanc paraissait marquer le pôle. Des teintes différentes se distinguaient sur la surface du disque; la teinte de l'hémisphère nord-ouest était sombre; celle de l'hémisphère sud-est était blanc bleuâtre. Ces différences persistaient quand on retournait l'instrument. Les observations se continuent. Combien il serait intéressant de déterminer la rotation de ce monde lointain! Souvenons-nous, en effet, que la planète Uranus gravite à la distance de 733 millions de lieues du Soleil et que son disque est réduit à un diamètre de 4″ (1).

La durée de la rotation de cette planète sur elle-même n'est pas encore connue. La première détermination approchée est celle de Buffham qui a trouvé 12 heures, valeur qui se rapproche de celles de Jupiter et de Saturne (10 heures). Cet astronome s'était basé dans cette recherche sur l'observation de deux taches claires vues une seule nuit, l'une en 1870, l'autre en 1872.

Découvertes nouvelles sur Neptune. — La planète la plus éloignée que nous connaissions, qui roule sur son orbite lointaine à la distance de 1100 millions de lieues du Soleil, réduite à l'éclat d'une étoile de 8e grandeur et à un disque de 2″,4 seulement, n'a été que très difficilement et très rarement observée jusqu'ici.

M. Maxwell Hall vient de faire à la Jamaïque un certain nombre d'observations qui le conduisent à admettre: 1° que la planète est bleuâtre, et 2° que son éclat est soumis à des variations périodiques probablement dues à une rotation diurne, laquelle serait de $7^h 55^m 12^s$.

Il remarque cette succession assurément remarquable des colorations planétaires à mesure qu'on s'éloigne de la Terre : Mars rouge, Jupiter orangé, Saturne jaune vert, Uranus légèrement vert et Neptune bleuâtre. Cette succession correspond, comme on le voit, à celle des couleurs du spectre.

(1) M. Guiot, à Soissons, remarque qu'Uranus, en passant, au mois de mars dernier, près de β de la Vierge, formait avec elle une étoile double écartée, rappelant à l'œil nu l'aspect d'Alcor près de Mizar. Cet observateur est doué d'une excellente vue. Il distingue Vénus à l'œil nu pendant le jour (mars-avril 1884) et le soir en reconnaît la phase en se servant d'un tuyau vide de 1m de long et d'un verre bleuté.



Le 27 novembre dernier, Neptune est passé près de trois étoiles qui ont pu lui être comparées, et la comparaison a pu être continuée les jours suivants. Ces comparaisons, prolongées jusqu'au 18 décembre, ont établi que l'éclat apparent de Neptune varie d'une grandeur entière et que la période est de $7^h 55^m 12^s$. L'observateur admet que ce globe a une surface diversifiée comme Jupiter et les autres planètes et que la variation d'éclat est produite par une rotation qui amène périodiquement en vue les régions les plus sombres ou les plus claires.

C'est là un premier commencement d'étude physique de cette lointaine planète, et nous nous hâtons de l'enregistrer.

Vénus visible en plein jour. — Le 8 avril, à partir de 11 heures du matin jusqu'à 10 heures et demie du soir, la planète Vénus n'a pas cessé d'être visible à l'œil nu. Le ciel était d'un bleu admirable, et la belle planète brillait comme un point lumineux, sans rayons. Ce phénomène de visibilité pendant une journée sans nuages, par un ciel pur, confirme d'une manière éclatante ce qui a été annoncé dans les *Terres du Ciel*. Pendant plus d'un mois encore, la planète Vénus va rester visible en plein jour lorsque le ciel sera parfaitement pur.

E. VIMONT, à Argentan.

L'Observatoire de Nice, fondé par M. Bischofsheim, est presque entièrement terminé. C'est un observatoire de premier ordre et il est destiné à devenir l'un des premiers du monde.

Pendant notre séjour à Nice au mois de mars dernier, nous avons pu reconnaître *de visu* l'excellence de l'équatorial de 14 pouces ($0^m,378$) actuellement installé, et constater son pouvoir de définition sur des étoiles doubles très serrées, nettement séparées à $0'',25$ seulement. M. Perrotin a déjà fait à l'aide de cet instrument plusieurs centaines de mesures de couples serrés et obtenu des distances ainsi que des angles de position d'une haute précision. Appliqué à l'observation des planètes, l'instrument a également donné les meilleurs résultats. Les dessins planétaires et cométaires de M. Charlois en font foi.

Les appareils spectroscopiques de M. Thollon lui ont permis, en ce ciel si pur, d'obtenir un spectre solaire sans rival, dans lequel les lignes les plus fines sont déterminées et cataloguées, séparées en solaires et telluriques, et qui ne mesure pas moins de trente mètres de longueur. Nous souhaitons ardemment voir ce magnifique travail prochainement publié.

Le grand équatorial de $0^m,76$ est en construction et l'édifice est prêt à recevoir la coupole du système d'Eiffel, tournant sur l'eau, qui dépassera celle du Panthéon : elle mesurera 22^m, et le diamètre du Panthéon n'est que de $20^m,50$.

Deux lunettes méridiennes sont installées et les observations ont commencé.

La bibliothèque est déjà riche de plusieurs milliers de volumes.

On sait que les terrains de l'observatoire n'occupent pas moins de 35 hectares au sommet du mont Gros, à six kilomètres de Nice.

Dans ce sanctuaire d'Uranie, si magnifiquement installé au-dessus de la Médi-

terranée, dominant les bosquets d'orangers et d'oliviers, enveloppé du silence des montagnes, éloigné de la ville bruyante et dissipatrice, et encadré du plus splendide panorama qui se puisse rêver, règne un esprit de libéralisme scientifique, de loyale confraternité, de sincérité et d'aménité que l'on n'est pas accoutumé à rencontrer dans les observatoires. On y respire un air de liberté qui s'harmonise bien avec la supériorité lumineuse des hauteurs. Tous les astronomes qui visitent l'observatoire de Nice s'en aperçoivent dès le premier jour et ne peuvent s'empêcher d'en féliciter le directeur. Le Verrier était un grand génie, mais il faut avouer que la tradition qu'il a laissée à l'Observatoire de Paris et ailleurs est déplorable.

Quand donc les savants comprendront-ils que les places officielles ne signifient *rien*, absolument rien, et que la *seule* valeur de l'homme est sa valeur personnelle!

L'homme de cœur est heureux de rencontrer sur sa route une république de travailleurs, comme celle de l'Observatoire de Nice, et, dût la modestie de ces scrutateurs des mystères célestes en être blessée, il croit juste et même opportun de signaler son existence.

Tous les vrais amis de la Science admireront la libéralité scientifique de l'heureux député des Alpes-Maritimes, et ils le féliciteront surtout de la manière dont son œuvre a été réalisée. C. F.

Congrès des sociétés savantes à la Sorbonne. — Parmi les académies et sociétés savantes qui ont concouru à la réunion des vacances de Pâques de cette année, on a remarqué en première ligne la *Société scientifique Flammarion* d'Argentan qui a contribué pour le plus grand nombre de mémoires à la session de cette année. M. Aumont a donné une intéressante relation sur « Un procès au XVIIe siècle ». M. Bénard a fait une dissertation remarquable sur « Les progrès de l'art musical en France ». M. l'abbé Letacq a lu une étude de physiologie végétale sur « Les muscinées de l'Orne ». M. le docteur Rouyer a exposé une théorie nouvelle sur « Les nuages à terre » : nous la publierons dans un prochain Numéro. M. Eugène Vimont a lu un travail sur les camps gaulois et gallo-romains de l'arrondissement d'Argentan; il a fait connaître, en outre, les découvertes faites, sous les auspices de la Société, d'une nécropole gallo-romaine à Trun (vallée de la Dives).

M. le ministre de l'Instruction publique a décerné au docteur Rouyer les palmes d'officier d'Académie.

Taches solaires visibles à l'œil nu. — D'après les observations de MM. Maurice Jacquot au Hâvre, Bruguière à Marseille, H. Courtois à Muges, Raymond à Marly, Martin à Guéret, Guillaume à Péronnas, Ginieis à Saint-Pons, N. de Lacerta à Lisbonne, Mavrogordato à Constantinople, ont été visibles à l'œil nu depuis le 1er janvier les taches solaires suivantes:

Les 10, 11, et 12 janvier, une tache à noyau double arrivée le 5 au bord oriental et sortie le 17 au bord occidental.

Le 11, trois autres taches alignées formaient un groupe visible à l'œil nu.

Du 16 au 20, tache, suivie de satellites, arrivée le 13 et sortie le 24.

Du 19 au 22, tache arrivée le 16 et sortie le 28.

Du 3 au 8 février, tache équatoriale, arrivée le 30 janvier et sortie le 11 février.

Du 1er au 4 mars, tache à noyau double, arrivée le 25 février et sortie le 8 mars.

Du 7 au 10, groupe arrivé le 3 et sorti le 15.

Du 18 au 20, tache circulaire, boréale, arrivée le 13 et sortie le 25.

Du 22 au 26, tache à noyau segmenté, suivie de satellites, arrivée le 18 et sortie le 30.

Du 2 au 4 avril, beau groupe, observé du 1er au 6 (sortie).

Toutes ces taches, visibles à l'œil nu, étaient accompagnées d'un grand nombre d'autres (M. Maurice Jacquot en a compté 53 le 15). L'activité solaire ne paraît pas encore se ralentir. — Quelques-unes de ces taches sont revenues pendant plusieurs rotations. Nous en donnerons à la fin de l'année la liste identifiée.

Passages de Vénus et taches solaires visibles à l'œil nu. — On nous écrit que des journaux de Copenhague doutent de ce que nous avons dit à cet égard. C'est là une preuve d'ignorance de la part de leurs rédacteurs. Les deux derniers passages de Vénus de 1874 et 1882 ont été visibles à l'œil nu pour tous les spectateurs jouissant d'une *bonne vue*, comme l'avaient été ceux de 1761 et 1769. Les indigènes de Tahiti, les Chinois de Pékin en étaient les plus émerveillés. La planète mesure alors 62″ de diamètre. Les taches solaires sont visibles à l'œil nu (pour les vues longues) dès que l'ombre centrale dépasse 50″ de diamètre.

Taches solaires par superficie et par nombre. — M. Cornillon a eu la curiosité de faire un nouveau tableau des *nombres des taches* solaires observées par lui (*L'Astronomie*, nº de février) classés, non plus par mois et par années, mais par rotations solaires, pour les comparer directement aux *surfaces mesurées* à l'Observatoire de Greenwich, et en a tracé le diagramme comparatif. Le résultat est fort remarquable. Les deux courbes s'emboîtent l'une dans l'autre en offrant presque exactement les mêmes sinuosités. Cette comparaison montre que la première méthode, tout en étant plus élémentaire et moins précise, conduit néanmoins à une appréciation très juste des fluctuations de l'activité solaire.

Les illuminations crépusculaires. — M. Manuel Iradier a fait à Vitoria (Espagne), pendant les mois de décembre et janvier derniers, une importante série d'observations quotidiennes sur l'intensité lumineuse, la coloration et la durée des illuminations. Pendant les premiers jours de décembre, la durée a été de 1^h45^m, 1^h50^m et même 1^h56^m, tandis qu'en janvier elle est descendue à 1^h34^m, 1^h30^m et 1^h27^m et a diminué graduellement. La position de l'arc crépusculaire indiquait au minimum 30^{km} de hauteur. Le spectroscope montrait nettement une bande voisine de D. La neige des premiers jours de décembre a fait descendre à terre une poussière minérale vitrifiée. « Tout concorde, conclut l'auteur, pour confirmer la théorie adoptée et si bien prouvée par M. Flammarion, que ces phénomènes

ont eu pour cause les poussières lancées dans l'atmosphère par l'éruption de Krakatoa. »

M. Thollon a fait remarquer de son côté que, tout cet hiver, à Nice, le ciel ordinairement si pur et si transparent est resté voilé par une brume imperceptible occasionnant de légers halos autour du Soleil et de la Lune.

Observations d'occultations. — Plusieurs de nos collaborateurs, notamment MM. Detaille à Paris, Blot à Clermont, Fenet à Beauvais, Guiot à Soissons, ont observé l'occultation de Vénus par la Lune, du 29 février dernier, annoncée dans notre numéro de février, mais oubliée par la *Connaissance des Temps* comme par le *Nautical Almanac*. Ce beau phénomène était parfaitement visible à Paris et ses phases ont exactement répondu aux données de la carte [1] que nous avons publiée (p. 72). A Nice, à Marseille et dans le midi de la France, le ciel était couvert ce jour-là.

M. Dupuy, à Nyons, a observé le 6 mars, 23 minutes après la sortie de λ des Gémeaux, l'occultation d'une petite étoile de 7e grandeur. Nous avons cherché quelle pouvait être cette inconnue. On la trouve dans le grand atlas d'Argelander, par 7^h12^m et $16°24'$ (1855) à 45′ environ au sud-est de λ; elle est également dans ceux de Harding et de Dien, au-dessus d'une autre de 9e grandeur, qui doit provenir d'une erreur, car dans le ciel le groupe se présente tout autrement. L'étoile de 7e grandeur ($7\frac{1}{2}$) occultée le 6 mars dernier se trouve en ligne droite entre λ et une étoile de 8e, juste comme on le voit sur l'atlas d'Argelander et non comme elle est représentée sur les cartes de Harding et de Dien.

Cette étoile est absente du grand catalogue de Lalande, qui pourtant a observé sa voisine, plus petite, le 19 février 1794 (n° 14256) par 7^h10^m et $16°21'$ (1800).

Cette étoile et sa voisine ne sont pas dans Piazzi, qui a observé 18 fois λ et presque autant de fois deux petites étoiles précédentes, de 7e et 8e. Elles sont également absentes des catalogues de Bessel, Robinson, Yarnall, etc.

Les positions actuelles de λ, de l'étoile occultée et de sa voisine sont :

λ	Æ = $7^h11^m25^s$;	Ⓓ = $16°45'$
Étoile occultée	7 13 30;	16 27
Lalande 14256	7 14 36;	16 12

Une autre occultation, celle de κ du Cancer, a été observée à Marseille par M. Bruguière. L'occultation de l'étoile s'est faite plus bas qu'à Paris, presque en contact avec le méridien éclairé, vers l'échancrure montagneuse bordant la Mer des Humeurs, et a eu lieu 15 minutes plus tard qu'à Paris, à 11^h2^m de Marseille, ou à 10^h50^m, heure de Paris, au lieu de 10^h35^m.

Ces observations sont d'excellents exercices, qui apprennent beaucoup, théoriquement et pratiquement.

Observatoire dans l'île d'Ischia. — Le ministre des travaux publics d'Italie vient de décider la création dans l'île d'Ischia, au centre de la zone menacée, à

(1) Cette carte de M. Blot a été vivement appréciée en Angleterre. Voir *The astronomical Register* du mois d'avril.



Casamicciola, d'un observatoire géodynamique destiné spécialement à l'étude des mouvements du sol et des signes précurseurs des tremblements de terre. C'est là une fondation doublement utile. La même commission s'occupe des mesures à prendre pour choisir les régions les plus sûres pour la reconstruction des habitations et en même temps pour décider du genre de construction qu'il convient de choisir de préférence en ce climat si éprouvé.

La nouvelle étoile variable U Ophiuchus. — La variabilité de cette étoile a été reconnue par M. Gould en comparant ses observations faites à Cordoba en 1871 et 1872. Sa période vient d'être déterminée par M. Chandler et fixée à $20^h 7^m 11^s,6$.

31 périodes = 26 jours — $1^m 30^s,4$
434 périodes = 364 jours — 21 5 ,6

Elle varie de la 6e à la 7e grandeur. Sa position actuelle sur la sphère céleste est :

$$Æ = 17^h 10^m 38^s; \quad Ⓓ + 1°20',5.$$

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 MAI AU 15 JUIN 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

L'aspect du Ciel étoilé dans cette saison est donné dans l'*Astronomie*, Tome I, même mois, et dans l'Ouvrage *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, p. 594 à 635.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

Voici les longs jours et les longs crépuscules d'été. Le 15 mai, le Soleil se lève à $4^h 20^m$ et se couche à $7^h 33^m$; le 1er juin, il se lève à $4^h 3^m$ et se couche à $7^h 53^m$; le 15 juin, il brille depuis $3^h 58^m$ jusqu'à $8^h 3^m$; en même temps la déclinaison boréale du Soleil continue à augmenter : de 19°2′ le 15 mai, elle passe à 22°9′ le 1er juin, et à 23°21′ le 15, augmentant ainsi de 4°19′ pendant cette période. Il n'est pas inutile de remarquer que, le 15 juin, la déclinaison du Soleil est inférieure seulement de 6′ à son maximum qu'elle atteindra 6 jours plus tard; aussi, la durée du jour, le 15 juin, ne sera-t-elle inférieure que de 2^m à la durée du jour du solstice. Le jour dure $15^h 13^m$ le 15 mai, $15^h 50^m$ le 1er juin et $16^h 5^m$ le 15, augmentant ainsi de 52^m pendant le mois.

Nous recommandons particulièrement l'observation des taches solaires qui continuent à se montrer en grand nombre.

LUNE. — Nous arrivons à l'époque où la Pleine Lune reste basse au-dessus de l'horizon; ainsi, le 8 juin, la Lune sera pleine, et elle n'atteindra pas 23° d'élévation.

PHASES... { DQ le 18 mai à $5^h 4^m$ matin. NL le 24 » à 10 46 soir. PQ le 31 mai à $5^h 6^m$ soir. PL le 8 juin à 7 59 »

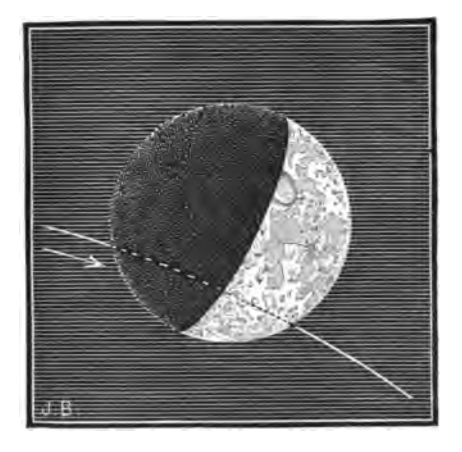


Occultations.

Une occultation et une appulse seulement pourront être observées du 15 mai au 15 juin 1884.

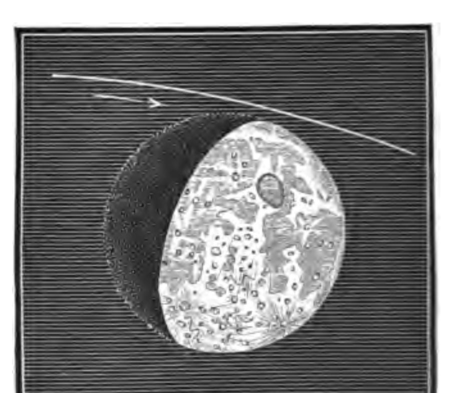
1° 16 Sextant (6° grandeur), le 30 mai, de 10h32m à 11h31m; l'étoile disparaît à gauche à 13° au-dessous du point le plus oriental du disque lunaire, et reparaît à l'Occident

Fig. 92.



Occultation de 16 Sextant par la Lune, le 30 mai, de 10h32m à 11h31m.

Fig. 93.



Appulse de *f* Vierge, le 2 juin, à minuit 46m.

à 33° au-dessus et à droite du point le plus bas du limbe de la Lune. Cette occultation est représentée par la *fig.* 92.

2° *f* Vierge (6° grandeur), le 2 juin. Simple appulse à minuit 46m. L'étoile s'approchera à 2′ de distance du point qui se trouve à 20° au-dessous et à droite (Ouest) du point le plus élevé du disque de la Lune (*fig.* 93).

Lever, Passage au Méridien et Coucher des planètes, du 11 mai au 11 juin 1884.

		Lever.	Passage au Méridien.	Coucher.	Constellations.
MERCURE.	11 mai.	4h47m matin.	0h34m soir.	8h20m soir.	TAUREAU.
	21 »	4 11 »	11 36 matin.	7 0 »	
	1er juin.	3 32 »	10 44 »	5 57 »	
	11 »	3 5 »	10 25 »	5 47 »	
VÉNUS...	11 mai.	6 44 »	3 10 soir.	11 35 »	GÉMEAUX, puis CANCER
	21 »	6 48 »	3 7 »	11 26 »	
	1er juin.	6 49 »	2 56 »	11 3 »	
	11 »	6 40 »	2 35 »	10 29 »	
MARS.....	11 mai.	10 41 »	6 6 »	1 34 matin.	LION.
	21 »	10 28 »	5 45 »	1 3 »	
	1er juin.	10 16 »	5 22 »	0 30 »	
	11 »	10 6 »	5 2 »	11 57 soir.	

		Lever.		Passage au Méridien.		Coucher.		Constellations.
JUPITER...	11 mai.	8 56	»	4 43	»	0 35	matin.	CANCER.
	21 »	8 25	»	4 10	»	11 56	soir.	
	1er juin.	7 51	»	3 35	»	11 18	»	
	11 »	7 22	»	3 3	»	10 44	»	
SATURNE.	11 mai.	5 32	»	1 18	»	9 3	»	GÉMEAUX.
	21 »	4 58	»	0 44	»	8 30	»	
	1er juin.	4 20	»	0 7	»	7 54	»	
	11 »	3 45	»	11 33	matin.	7 21	»	
URANUS. .	11 mai.	2 4	soir.	8 20	soir.	2 40	matin.	VIERGE.
	21 »	1 24	»	7 40	»	2 0	»	
	1er juin.	0 40	»	6 57	»	1 17	»	
	11 »	0 1	»	6 18	»	0 38	»	

MERCURE. — La planète Mercure est invisible pendant la deuxième moitié du mois de mai, car elle arrive en conjonction inférieure avec le Soleil le 17 mai à 10^h du soir; elle passe à l'aphélie le 24 mai à midi, et devient stationnaire le 30 à 3^h du matin. Son mouvement jusqu'alors direct devient rétrograde, et la planète continuant à s'éloigner du Soleil atteint sa plus grande élongation occidentale le 13 juin à 3^h du matin; elle se trouve alors à 23°3′ à l'Ouest du Soleil.

Malheureusement elle est au Sud de l'écliptique; car c'est le même jour à 10^h du soir que sa déclinaison australe devient maximum; aussi ne se lève-t-elle que 55^m avant le Soleil. On voit que cette élongation est bien moins favorable que celle du mois dernier; cependant il sera possible d'apercevoir la planète pendant quelques jours, le matin à l'Orient un peu avant le lever du soleil.

VÉNUS. — Vénus est toujours étoile du soir; elle se montre désormais en crois-

Fig. 94.



Aspect et phase de Vénus, le 1er juin 1884.

sant et son diamètre apparent augmente avec rapidité, à tel point qu'il se double presque du 15 mai au 15 juin; il est en effet de 27″ le 15 mai et de 43″ le 15 juin;

naturellement, le croissant devient de plus en plus délié; la *fig.* 94 représente l'aspect et la phase de Vénus le 1er juin; malheureusement, la planète se rapproche du Soleil et se couche de plus en plus tôt. Tandis que le 15 mai elle brille encore près de quatre heures après le coucher du Soleil, c'est à peine si le 15 juin on pourra l'admirer pendant deux heures.

MARS. — Mars ne peut plus être observé que pendant la première partie de la soirée; il se couche vers 1^h du matin et passe au méridien vers 5^h30^m du soir; il reste dans la constellation du Lion et va passer le 31 mai à 1° au nord de Régulus; du reste, il s'éloigne de nous, son diamètre apparent diminue et les observations qu'on en peut faire deviennent plus difficiles et moins instructives.

Voici les coordonnées de Mars le 1er juin à midi :

Ascension droite....... $10^h3^m47^s$. Déclinaison....... 13°20'31" N.

JUPITER. — Cette magnifique planète va bientôt disparaître; au commencement de juin elle se couche vers 11^h du soir. Elle reste dans la constellation du Cancer, au Sud-Est de Pollux et un peu à gauche de la ligne qui joint Castor et Pollux.

Les coordonnées de Jupiter le 1er juin à midi sont :

Ascension droite....... $8^h16^m39^s$. Déclinaison....... 20°22'7" N.

SATURNE. — Saturne est désormais invisible. Déjà le 15 mai, il se couche une heure et demie après le Soleil; il arrive en conjonction le 3 juin à 9^h du soir. On ne pourra plus l'observer que le matin quelque temps avant le lever du Soleil et encore faudra-t-il attendre un mois ou deux.

Les coordonnées de Saturne le 1er juin à midi sont :

Ascension droite....... $4^h48^m18^s$. Déclinaison....... 21°0'12" N.

URANUS. — Uranus est toujours dans la constellation de la Vierge au Nord-Ouest de l'étoile β; son mouvement reste rétrograde jusqu'au 31 mai à 11^h du soir : la planète est alors stationnaire; puis elle reprend le mouvement direct qu'elle conservera toute l'année. Uranus arrive en quadrature le 14 juin à 8^h du soir; ce jour là il passe au méridien à 6^h et se couche à 12^h25^m du soir.

Voici ses coordonnées le 1er juin à midi :

Ascension droite....... $11^h39^m12^s$. Déclinaison....... 3°4'52" N.

PETITES PLANÈTES. — Les petites planètes ne sont pas facilement observables à cette époque. *Cérès* et *Junon* sont trop éloignées et se couchent trop tôt. *Vesta* qui s'approche de nous en est encore trop loin; elle passe au méridien vers 5^h du matin, se lève vers minuit et ne peut par conséquent être aperçue que vers la fin de la nuit. Elle est dans la constellation du Sagittaire, entre π Sagittaire (3e grandeur) et β Capricorne (3e grandeur).

Ses coordonnées sont le 1er juin :

Ascension droite....... 21^h33^m. Déclinaison....... 16°31' S.



ÉTUDES SÉLÉNOGRAPHIQUES.

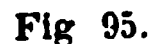
Nous voici arrivés au terme de nos *Études Sélénographiques*. La gravure que nous publions (*fig.* 95) complète la surface entière de notre satellite par le détail des régions du Nord-Est comprenant la partie boréale de l'océan des Tempêtes qui se relie sans interruption avec l'extrémité orientale de la mer des Pluies et se prolonge vers le Nord jusqu'au golfe de la Rosée tout au bord de la Lune. C'est une contrée presque entièrement grise parsemée seulement d'un petit nombre de taches claires, et entrecoupée de quelques traînées blanches, surtout du côté du Sud-Ouest, entre Copernic (113) et Aristarque (130).

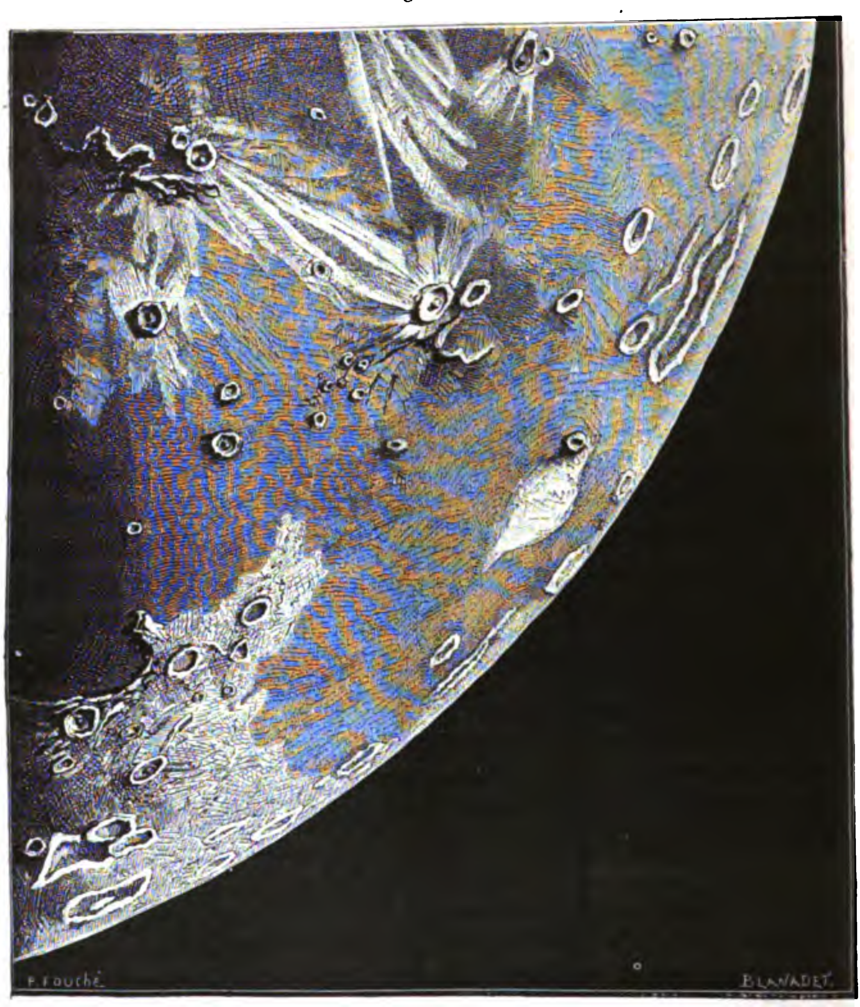
La partie australe de ce dessin se double avec la gravure du mois précédent, et l'on y retrouve, en allant de l'Ouest à l'Est, d'abord le double cratère *Gay-Lussac* qui se trouve dans le coin du cadre et qu'on reconnaîtra facilement sur la Lune en cherchant juste au Nord de Copernic, puis Tobie Mayer, dont nous avons déjà parlé, et enfin, tout près du bord de la Lune, Cardanus et Vasco de Gama, dont il a été également question, ainsi que de Krafft qui se montre au nord de Cardanus et qui se trouvait coupé en deux par le bord inférieur de notre dernière gravure.

Le bord occidental, limité par le cercle d'illumination, reproduit la partie orientale de la *fig.* 114, tome II, p. 393, que nous avons donnée au mois d'octobre dernier. C'est là qu'en descendant vers le Nord à partir de Copernic et Gay-Lussac nous retrouverons le remarquable petit cratère de *La Hire*, et plus au Nord encore, à la limite de la mer des Pluies, le golfe des Iris qui est l'une des régions les plus remarquables de la Lune et constitue peut-être, écrivaient Beer et Mädler, le plus magnifique de tous les paysages lunaires. C'est une vaste baie, en forme de demi-cercle de 250^{km} de diamètre, ouverte vers le Sud dans la mer des Pluies, et limitée au Nord par de hautes montagnes qui forment aux extrémités du diamètre deux promontoires élevés : celui de l'Ouest s'appelle *Laplace*, Celui de l'Est *Héraclides*. Cette chaîne de montagnes est couronnée sur toute sa longueur d'un très grand nombre de petits sommets généralement arrondis qui s'élèvent à 4000^{m} ou 5000^{m}, et dont les plus élevés sont voisins de l'extrémité orientale. Du milieu à peu près du golfe des Iris part une longue bande claire qui s'élève vers le Sud, et s'étend jusqu'au milieu de la mer des Pluies où elle se termine au petit cratère de Carlini, en dehors de notre gravure. M. Blot, de Clermont, nous a communiqué le dessin que nous faisons reproduire (*fig.* 96), et qui représente d'après ses observations le golfe des Iris au dixième jour de la lunaison; il fait remarquer l'ombre triangulaire que projette le promontoire occidental au sujet de laquelle il s'exprime en ces termes : « J'ai souvent observé cette ombre parfaitement triangulaire dans les mêmes conditions d'éclairage; hier encore (17 avril 1883) à 7^{h} du soir, elle s'étendait jusqu'à un groupe de deux très petits cratères qu'elle touchait de sa pointe. Évidemment, cet escarpement des Iris, déjà si élevé, est terminé par une gigantesque *aiguille isolée*. Quel

magnifique piédestal ce serait pour une colossale statue de la Liberté éclairant le monde... de la Lune. »

Entre le golfe des Iris et le bord de la Lune se trouve une contrée d'un aspect assez clair, limitée à l'Ouest par la mer du Froid; vers le Sud-Est elle lance comme une sorte de prolongement entre la mer des Pluies et l'océan des Tem-

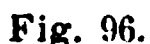

Fig 95.

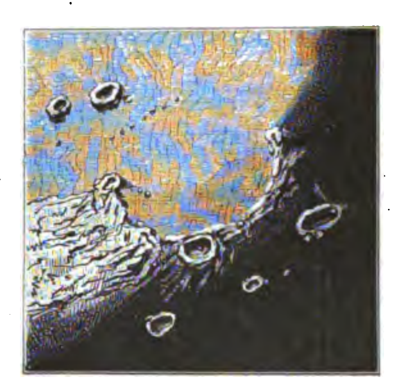


L'Océan des Tempêtes. — Région boréale.

pêtes, de manière à dessiner du côté de l'Est un contour concave qui limite le *golfe de la Rosée*. Cette région est assez riche en cratères de dimensions médiocres. Nous y trouvons d'abord, vers le Sud, à l'entrée du prolongement dont nous venons de parler, *Mairan* (145), puis, tout au bord du golfe des Iris, et non loin d'Héraclides, *Sharp* (144), tous deux assez élevés, et remarquables par la teinte sombre de leur fond qui leur donne un air de ressemblance avec Platon.

Entre eux deux, mais un peu vers la droite, on distinguera une montagne plus petite dont la forme est celle d'un triangle irrégulier : c'est *Louville*. Puis, longeant toujours le golfe des Iris, nous arrivons sur *Bianchini*, juste au Sud de cette traînée blanche qui s'avance dans la mer des Pluies. Au Nord-Est de Bianchini se voit *Harpalus* avec un pic central, et, entre les deux, sur une ligne perpendiculaire allant du Nord-Ouest au Sud-Est, les deux très petits cratères *Bouguer* à l'Ouest, et *Foucault* à l'Est. Plus au Nord encore, se trouve un étrange massif formé d'une grande montagne triangulaire flanquée à l'Ouest d'un trapèze montagneux, et à l'Est de deux grands cirques. La partie orientale du massif est seule visible sur notre gravure; la montagne triangulaire s'appelle *Robinson*, les deux cirques *South*, au Sud, et *Babbage* au Nord. Dans l'intérieur


Fig. 96.



Aspect du golfe des Iris, au dixième jour de la lunaison.

de Robinson, du côté de l'Est, se trouvent trois curieuses montagnes ayant environ 2000^{m} de hauteur.

Enfin, toujours au Nord, et tout au bord de la Lune, est cette grande et belle vallée de *Pythagore* que nous avons déjà mentionnée au mois d'octobre dernier. Sa profondeur dépasse 2700^{m}, et le centre est occupé par une longue crête de montagnes.

A l'Est de Pythagore, toujours sur le bord même de la Lune, se voient *Cléostrate*, *Xénophanes*, et un peu plus au Sud *Œnopides*, trois cirques sans grande importance ; puis il faut continuer à longer le bord pendant quelque temps encore avant d'arriver à *Repsold* qui nous amène au rivage boréal du golfe de la Rosée. A partir de là, s'étend entre le bord de la Lune et le rivage de l'océan des Tempêtes, une longue bande étroite et claire où l'on peut compter quelques cirques assez grands que la perspective montre très allongés. Ce sont, en remontant vers le Sud : d'abord *Gérard*, accompagné de *Harding* qui se voit un peu à l'Ouest, dans l'Océan des Tempêtes, puis *Lavoisier*, puis une très petite montagne, *Ulugh Beigh* située à l'Est d'une autre plus importante, *Lichtenberg*, qui se trouve à la pointe australe d'une tache claire assez vaste en forme de losange irrégulié-

rement effilé. Enfin nous arrivons sur les *Monts Hercyniens* qui sont formés de deux longues chaînes parallèles reliées l'une à l'autre par leur extrémité boréale tandis qu'au Sud, elles vont se perdre sur les plages de l'Océan des Tempêtes. On dirait de plusieurs cirques accolés à la suite l'un de l'autre dans la direction d'un méridien, mais dont les remparts se seraient tous éboulés du côté du Sud de manière à ne laisser subsister que les deux chaînes parallèles de l'Ouest et de l'Est. La longueur totale de cette formation est de 250^{km} au moins, y compris l'extrémité australe qui a reçu le nom d'*Otto Struve*. Une troisième chaîne parallèle règne du côté de l'Ouest vers le milieu des Monts Hercyniens, mais sur une moindre longueur. Elle se termine au Nord au cirque de *Briggs*, et va presque rejoindre au Sud, un peu vers l'occident, le grand cirque *Séleucus* (132), tandis qu'au Sud d'Otto Struve nous retrouvons Krafft qui nous ramène à la limite australe de notre dessin.

Si, partant des monts Hercyniens, nous nous dirigeons vers l'Occident, à travers l'océan des Tempêtes, nous rencontrons d'abord un simple anneau, *Schiaparelli*, qui semble avoir changé d'aspect depuis Beer et Mädler, puis nous arrivons sur l'un des objets les plus remarquables de la Lune, et les plus dignes d'attirer l'attention de l'observateur. C'est *Aristarque* (130), le plus brillant de tous les cratères de notre satellite. Il faut que la substance qui compose les roches de cette montagne soit douée d'un pouvoir réflecteur considérable, car les bonnes vues peuvent le distinguer à l'œil nu, et dans une grande lunette il est tout à fait éblouissant. Son éclat est tellement extraordinaire que Sir William Herschel l'a pris pour un volcan en activité, s'appuyant sur cette observation que, même lorsqu'il se trouve dans l'hémisphère obscur de notre satellite, on l'a vu quelquefois briller comme une étoile de sixième grandeur. Cette opinion a été bien souvent reproduite depuis l'époque d'Herschel; mais il est certain que son éclat, quand il ne reçoit plus les rayons du Soleil, est dû à la lumière renvoyée par la Terre qu'il réfléchit d'une façon tout aussi extraordinaire que la lumière solaire. Cependant Schrœter et plusieurs autres observateurs ont mentionné des variations dans son éclat nocturne, ainsi que de subites et courtes apparitions lumineuses pour lesquelles on n'a pas trouvé d'explication satisfaisante. En tous cas, il a été impossible de constater sûrement la moindre altération permanente dans les détails de sa surface, ce qui paraît exclure d'une façon formelle l'hypothèse d'une éruption volcanique continuelle; tout au plus Schrœter et Gruithuisen ont-ils observé quelques variations dans la forme ou la visibilité des plus petits détails; mais il semble plus naturel de les attribuer à l'influence d'un reste d'atmosphère lunaire, ou même, suivant l'opinion de Beer et Mädler, à de simples illusions d'optique produites par la différence dans le mode d'éclairage. Il est certain que la moindre variation dans la direction des rayons lumineux peut altérer l'aspect d'un objet inconnu et éloigné dans des proportions considérables et dont on peut à peine se faire une idée par l'observation des objets terrestres, si ce n'est dans les pays de montagnes, où les illusions de ce genre sont si fréquentes. Mais peut-être y a-t-il quelques-uns des changements

observés pour lesquels cette explication serait insuffisante, et l'on ne saurait se prononcer d'une manière formelle ni pour affirmer, ni pour nier l'existence de modifications s'accomplissant de nos jours dans les environs d'Aristarque. A la Pleine Lune ce cratère est entouré d'un vaste rayonnement de bandes brillantes qui se relient vers l'Ouest à celles de Copernic et de Tobie Mayer; pas plus qu'autour de Copernic ou de Tycho, ou qu'à n'importe quel autre endroit de la Lune, ces bandes n'ont l'apparence d'une coulée de lave; cependant Webb a vu Aristarque, sur le cercle même d'illumination, entouré de courants brillants qui semblaient onduler comme des vagues. S'agit-il encore d'une illusion?

On voit ainsi combien de faits curieux et extraordinaires ont été observés autour d'Aristarque, et malgré toutes les raisons qu'on a de ne pas admettre l'existence de volcans en ignition sur la Lune, la question ne paraît pas absolument tranchée et demanderait une étude plus approfondie encore. Il ne nous paraît pas douteux que si les observations de Schrœter, de Gruithuisen et de Webb se trouvaient confirmées par de nombreuses observations analogues, il faudrait bien admettre l'existence d'une activité volcanique s'exerçant dans ces contrées, sinon d'une façon continue, au moins par intermittences. Cette conclusion semblerait du reste d'autant moins invraisemblable que, grâce aux travaux de M. Schmidt d'Athènes, des changements certains, de peu d'importance il est vrai, ont été constatés en d'autres régions de la Lune, et que, d'autre part, l'analogie avec les phénomènes terrestres semble indiquer que l'activité plutonienne pourrait très bien être diminuée sans être tout à fait éteinte sur la Lune. Mais en matière scientifique, c'est l'*observation* et non l'analogie qui doit décider.

Aristarque mesure 45^{km} de diamètre du côté de l'Ouest; il s'élève à 2300^{m} au-dessus du fond intérieur; mais il ne domine que de 800^{m} les plaines environnantes. Dans l'intérieur, il faut signaler une pointe centrale très aiguë dont le sommet est le point le plus brillant de toute la montagne. Vers le Nord, la muraille se dresse en escarpements presque verticaux, et du côté de l'Est elle s'élargit et s'étale en forme de plateau jusqu'à un cratère voisin, plus petit et plus abrupt, qui a reçu le nom d'*Hérodote* (131). Le contraste entre Hérodote et Aristarque est frappant vers le treizième jour de la lunaison : Aristarque se montre d'un blanc éblouissant, l'autre d'un gris brun. A partir d'Hérodote s'étend vers le Nord une longue et remarquable vallée qui serpente en affectant la forme générale d'un demi-cercle : on croirait voir le lit desséché d'un grand fleuve; elle mesure, suivant Schrœter, 4^{km} de largeur et 500^{m} de profondeur.

A une distance de 75^{km} à 100^{km} au nord-ouest d'Aristarque, on peut remarquer un petit groupe de montagnes dont la plus haute s'élève à plus de 2000^{m} au-dessus de la plaine. On commence à les distinguer le troisième jour après le Premier Quartier, un jour avant le merveilleux Aristarque. Au Nord-Est de ces montagnes et presque au Nord d'Hérodote, on trouvera le très petit cratère *Wollaston*, tout entouré de plaines sombres, tandis que vers le Sud-Ouest, presque à moitié chemin entre Aristarque et Tobie Mayer, se voit *Brayley*, noyé dans les bandes brillantes.

A l'Ouest de ce dernier, sur le même parallèle qu'Aristarque, et au Nord de Tobie Mayer, on remarquera *Euler* (129), large de 30^{km}, profond de 2000^{m} et orné d'un cratère central : c'est encore un centre de rayonnements brillants. Si, à partir d'Euler, nous traversons l'Océan des Tempêtes en nous dirigeant vers le Nord-Est, nous rencontrerons bientôt les deux petits cirques *Diophante* et *Delisle*, le premier plus au Sud, l'autre orné d'un pic central; puis, revenant au Nord-Ouest, nous arriverons sur *Miss Herschel*, et bientôt après nous nous retrouverons dans le golfe des Iris, qui nous a servi de point de départ pour cette rapide et dernière excursion dans le monde de la Lune.

Nous avons actuellement terminé la description de la surface lunaire que nous nous proposions d'offrir aux lecteurs de la *Revue* et aux amateurs d'Astronomie. Il s'en faut de beaucoup que nous ayons décrit tous les détails intéressants à observer sur notre Satellite : nous nous sommes bornés aux formations les plus remarquables, et nous avons systématiquement omis tout ce qui ne pourrait pas être facilement distingué à l'aide des instruments de moyenne puissance. Nous espérons que, dans les limites que nous nous sommes imposées, nous n'avons rien oublié d'important, et que, tel qu'il est, notre travail pourra aider les astronomes amateurs, et leur servir d'utile préparation à une étude plus complète de la Sélénographie. Il existe de nombreux ouvrages, notamment celui de Neison, où ceux de nos lecteurs qui voudraient consacrer leurs loisirs à cette étude, trouveront une foule de détails et de documents du plus haut intérêt, ainsi que des cartes très nombreuses et très détaillées. On a pu remarquer que si la topographie de la Lune est admirablement connue dans son ensemble, beaucoup mieux assurément que celle de nombreuses et vastes régions terrestres, cependant un grand nombre de détails demandent à être étudiés avec plus de soin encore. Il y a des contrées, surtout dans le Dernier Quartier, pour lesquelles les dessins des divers observateurs ne sont pas bien concordants, et qu'il faut observer encore attentivement pour les bien connaître. De grands problèmes qui intéressent au plus haut point la philosophie de l'Astronomie, attendent encore une solution définitive : tels sont ceux qui concernent la cause des quelques modifications de détails qui seules ont pu être constatées jusqu'ici, et des changements de teinte observés dans le fond de certains cirques, la présence d'une trace d'atmosphère autour du globe, de sédiments neptuniens à sa surface, ou de volcans en activité parmi les nombreuses montagnes qui en hérissent le sol. De longues et patientes observations peuvent seules nous éclairer sur ces diverses questions. Il faut multiplier les descriptions, les dessins et les photographies, épier, pour ainsi dire, dans la vie de notre satellite, les moindres variations de détail qui pourront être aperçues, afin qu'un jour nos successeurs, en comparant leurs travaux aux nôtres, puissent enfin arracher à l'astre argenté des nuits de la Terre les secrets de sa constitution, de son origine et de sa genèse.

PHILIPPE GÉRIGNY.



CORRESPONDANCE.

M. J.-R. Belmonte, Directeur du Collège Polytechnique de Carthagène, nous écrit que le 13 mars, à 10^h25^m du matin, on a observé un tremblement de terre à Carthagène, Alicante et Murcie. Direction du S.-E. au N.-O. Secousse assez forte à Alicante. Ce soir-là — et ce soir-là seul — recrudescence des illuminations crépusculaires.

M. Benjamin Lihou, à Marseille, a observé le 6 mars, à 10^h40^m du soir, un magnifique halo lunaire de 48' à 50' de diamètre. Eclat très intense.

M. L. Clément, à Ville d'Avray. — L'étoile qui brille d'un si vif éclat tous les soirs au couchant n'est autre que la belle planète Vénus. La meilleure heure pour l'observer est 7 heures, avant la nuit tombée. Faites-nous part de vos observations.

M. D. Niloff, à Saint-Pétersbourg. — Le déplacement apparent des étoiles, dû à l'aberration, est perpendiculaire à celui qui résulte de la parallaxe. Nous ne comprenons pas bien la distinction que vous faites entre un mouvement cycloïdal et un mouvement épicycloïdal. La Lune tournant autour de la Terre pendant que celle-ci tourne autour du Soleil, elle ne peut décrire qu'une sorte d'*épicycloïde*. Il faudrait que la Terre se déplaçât en ligne droite pour que la Lune décrivît une *cycloïde*.

M. Maret-Leriche, à Paris. — La lumière se propage indéfiniment, mais en s'affaiblissant en raison du carré de la distance parcourue. Si le foyer lumineux vient à s'éteindre, l'émission d'ondes lumineuses nouvelles cesse de se produire; mais les ondes lumineuses déjà émises continuent à se propager indéfiniment tout en s'affaiblissant avec la distance. Il en est de la lumière comme du son, qui continue à se propager dans l'air, même après que la cause a cessé. Un coup de canon s'entend à trois kilomètres de distance, dix secondes après que l'air est rentré dans le silence au voisinage de l'air. Quant à la vitesse de propagation de la lumière, vous pouvez admettre sans crainte le nombre de 77 000 lieues par seconde; il a été obtenu par plusieurs procédés de mesures très différents qui s'accordent parfaitement entre eux.

M. Hublin, à Vic-sur-Aisne. — Le froid des hautes régions est dû à la raréfaction de l'air qui permet à la chaleur du sol de rayonner en plus grande quantité vers les espaces célestes. Dans les régions plus basses, l'atmosphère forme une sorte d'écran qui arrête le rayonnement, et la chaleur solaire s'emmagasine ainsi sur le sol et dans les couches inférieures de l'air.

M. Mesplé, à Toulouse. — Pour le penseur, les haines internationales, les armées et les guerres sont de tristes sottises. Mais il ne songe point à les supprimer : les hommes aiment se battre, et nul n'a le droit de leur enlever ce plaisir. On constate simplement que c'est là une pure folie de la part de toutes les nations.

M, Nougués, à Agen. — Veuillez recevoir nos sincères remerciements pour votre honorable proposition. Mais M. Fl. ne peut s'occuper que des choses de l'Astronomie ou des choses qui s'y rattachent directement; pourquoi ne pas vous adresser à un ingénieur, l'idée est digne de toute attention.

M. Joseph Serra Pujals, à Barcelone. — Mille félicitations. Votre observatoire sera magnifiquement installé. Une petite lunette méridienne et un grand équatorial conviendraient pour commencer. Pour la Météorologie, ne prenez que des instruments enregistreurs. Aussitôt que vous serez fixé sur le budget, nous vous enverrons un programme pratique. Il y a des observatoires qui arrivent à coûter des millions sans donner aucun résultat sérieux. Ce ne sont pas ceux-là qu'il faut imiter.

Mademoiselle O. M., à Paris. — Recevez toutes nos félicitations pour vos goûts si précoces et si marqués envers la plus belle des Sciences. L'Astronomie n'est pas plus difficile à apprendre que la Musique et elle donne peut-être à l'âme plus de satisfaction encore en la faisant vivre dans une réalité toujours idéale.

M. Auguste Vautier, à Mulburg. — Merci pour votre observation, qui sera publiée dans notre prochain Numéro.

M. Paul Labordère, à Auch. — Votre observation est fort curieuse. Elle sera publiée dans notre prochain Numéro.

M. Ferdinand Beltramo, à Mercedes. — Reçu votre lettre de change qui a été transmise au constructeur. L'instrument sera fait en excellentes conditions.

M. J. Haringx, à Venloo. — La rotation diurne de la Terre est la même à l'aphélie qu'au périhélie, régulièrement de $23^h56^m4^s$. La variation de vitesse du mouvement annuel n'influe en rien sur elle.

M. Du Buisson, à La Réunion. — Nous avons reçu vos observations de la comète. ainsi que les cartes, qui nous seront fort utiles pour le tracé complet de sa marche dans le prochain Numéro. — La meilleure représentation de la Voie lactée et de la nébuleuse du Navire vues à l'œil nu est celle de l'*Uranometria argentina*, de M. Gould. Votre petite croix y est bien reconnaissable. Si vous pouvez faire quelques bonnes observations de la grandeur actuelle de la variable η, nous en serons fort heureux.

M. V. Clolm, à Pleine Fougères. — Le phénomène que vous avez observé ne pouvait pas être un arc-en-ciel, puisque le 17 mars, de 6^h et demie à 7^h du soir, le soleil était couché et la lune n'était pas levée. N'était-ce pas plutôt un arc crépusculaire un peu rose?

M. Roger Dubos, à Libourne. — Veuillez recevoir nos remerciements et nos félicitations pour cette « Contemplation ». Uranie sera toujours la première des muses.

Madame Augusta Dumonteil, à Bordeaux. — Vous avez raison de penser que la navigation aérienne supprimerait les douanes et les frontières. D'éminents esprits travaillent depuis longtemps à sa solution, et précisément dans la forme que vous avez conçue : aérostats elliptiques allongés, munis d'hélices mues par l'électricité.

M. H. Lamoulinette, à Soulignonne. — Le Catalogue de Washington n'est pas dans le commerce : il est essentiellement rédigé pour les observateurs. — Pour la Société scientifique Flammarion, de Marseille, s'adresser à M. Bruguière, hôtel de Noailles, à Marseille : le titre de membre de cette Société vous donnera celui de membre correspondant de toutes les autres.

M. Mullen, à Copenhague. -- Nous donnons dans le texte de ce Numéro la réponse à votre question.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3e Année. N° 7. Juillet 1884.





REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

PARIS : 12 fr. — DÉPARTEMENTS : 13 fr. — ÉTRANGER : 14 fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 fr. 20 c.

La REVUE paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 7 (JUILLET 1884).

La couronne solaire photographiée directement et sans éclipse, par M. William Huggins, de la Société royale de Londres (2 figures). — **Origine des constellations.** I. La Couronne boréale, par M. C. Flammarion (2 figures). — **Bulletin détaillé des manifestations de l'activité solaire, depuis le 1er janvier 1881**, par M. Riccò, observatoire de Palerme (1 figure). — **Retour de la comète Pons (1812).** Résumé des observations, par M. Gérigny (1 figure). — **Le plus grand phénomène géologique des temps modernes. Encore l'éruption de Krakatoa.** — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Élévation de cent kilomètres de hauteur sur la planète Vénus. La surface de la Lune. Atmosphère lunaire. Le IVe satellite de Jupiter. Remarques météorologiques. Curieuse expérience d'optique. Société scientifique Flammarion à Marseille. Phases de Vénus visibles dans une jumelle et à l'œil nu. Taches solaires visibles à l'œil nu (1 figure). — **Observations astronomiques**, par M. E. Vimont (4 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BÖE (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus, de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblements de terre.**

FAYE, président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MILLOSEVICH, astronome a l'Observatoire de Rome. — **La réforme du calendrier.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**

ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux.** — **Éruptions dans le soleil**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons.** — **Ombres observées sur le Soleil.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Mediterranée.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion**, *Directeur de la Revue*, **36, avenue de l'Observatoire, à Paris**, *ou* **à l'Observatoire de Juvisy**; *ou bien* **à M. Gérigny**, *Secrétaire de la Rédaction*, **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

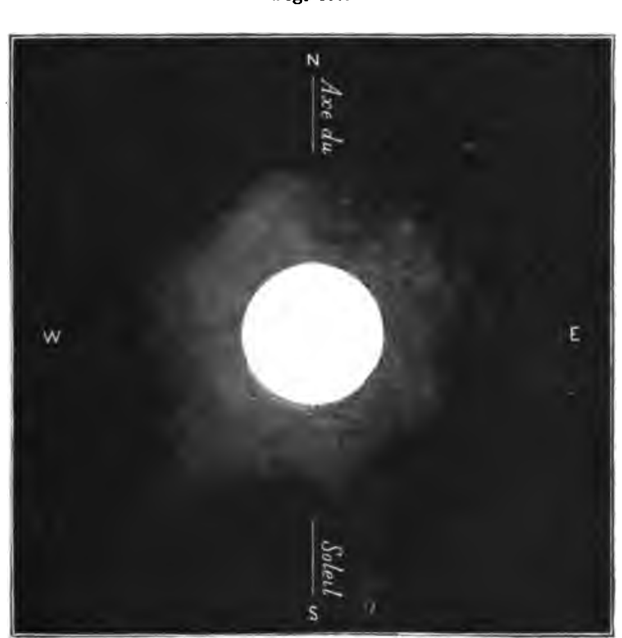
Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

LA COURONNE SOLAIRE

PHOTOGRAPHIÉE DIRECTEMENT ET SANS ÉCLIPSE.

Des problèmes du plus haut intérêt pour la connaissance de la constitution physique du Soleil sont associés à la variation de formes que présente cette merveilleuse Couronne de lumière dont l'astre du jour est constamment environné. Mais cette étude ne peut être féconde que si elle est faite avec continuité et de manière à pouvoir être comparée à celle

Fig. 107.



Photographie directe de la Couronne solaire (Epreuve du 6 juin 1883).

des autres manifestations quotidiennes de l'activité solaire. Jusqu'à présent, la Couronne n'a été visible que pendant les éclipses totales de soleil, c'est-à-dire seulement huit jours par siècle, en quelques points du globe très restreints, et par fragments de quelques minutes seulement pour chaque observateur.

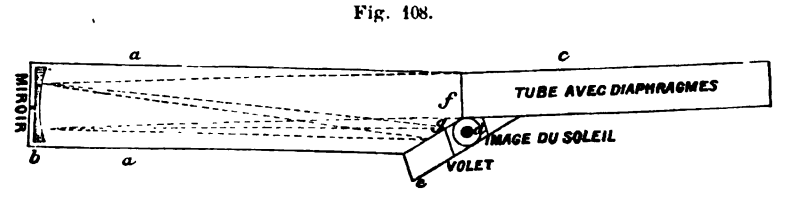
« Si, à l'aide d'écrans de verres coloriés ou d'autres moyens d'absorption, disais-je en 1882, la région du spectre solaire entre G et H pouvait être isolée, la lumière de la Couronne, qui est très intense dans cette partie, n'aurait plus à rivaliser qu'avec ce même rang de réfrangibilité de la lumière éparse dans notre atmosphère. Il m'a semblé que dans ces condi-

rions cette auréole se détacherait sensiblement de la lumière atmosphétique, non peut-être pour la vue, surtout à cause de sa légèreté de détails, mais pour la photographie, qui offre, de plus, l'avantage de fixer son aspect. »

J'ai donc essayé de photographier directement le Soleil dans ces conditions, d'abord à l'aide de *lentilles* photographiques, ensuite à l'aide de *miroirs newtoniens*. Mes premiers clichés datent du mois de mai 1882. De juin à septembre, j'en ai obtenu une vingtaine qui, tous, montrent la Couronne solaire, comme les photographies prises pendant les éclipses.

En 1883, les résultats ont été meilleurs. Je suis redevable à Mademoiselle Lassell du prêt de l'excellent télescope de 7 pieds construit par son père. Le miroir, d'un diamètre de 7 pouces, possède une grande perfection de figure et a gardé tout son polissage. Je ne me suis servi

Fig. 108.



Disposition adoptée pour photographier le Soleil

que d'une surface de 3 pouces et demi, d'abord parce qu'une plus grande quantité de lumière eût été d'un aménagement difficile, ensuite parce que cette diminution d'ouverture me permettait d'adopter la disposition indiquée sur ce petit plan (*fig.* 108).

Les rayons du Soleil entrent par le tube *c*, diaphragmé de manière à restreindre le plus possible toute la lumière environnante, et pénètrent dans le télescope *aa*, lequel est également diaphragmé pour empêcher toute lumière, excepté celle de l'image solaire, d'arriver à la plaque. Cette image solaire arrive au point *d* où elle est photographiée. L'appareil entier est fermement attaché à l'équatorial et marche avec lui par le mouvement d'horlogerie. Les images obtenues sont remarquablement nettes.

Une cinquantaine de photographies ont été prises dans le cours de 1883; elles montrent toutes la Couronne, avec plus ou moins d'intensité. On a reproduit ici l'une des plus remarquables, celle du 6 juin 1883. Il y a d'un jour à l'autre de très grandes variations de forme et d'étendue. Appliquée en des conditions météorologiques meilleures que le ciel bru-

meux de Londres, cette méthode pourra donner d'importants résultats, et permettra d'étudier les variations incessantes qui s'opèrent dans les manifestations de l'activité de l'astre solaire.

WILLIAM HUGGINS,
De la Société royale de Londres.

ORIGINE DES CONSTELLATIONS.

I

LA COURONNE BORÉALE.

Un grand nombre d'astronomes, de philosophes, d'historiens, de mythologistes, ont, dans tous les siècles, cherché quelle pouvait être l'origine de ces figures plus ou moins bizarres dont l'imagination de nos aïeux a peuplé le firmament. Dans les temps modernes, Newton, Lalande, Dupuis, Court de Gébelin, Laplace, ont rendu classique l'explication des auteurs grecs et latins, qui ont associé ces figures aux mœurs et aux usages des peuples qui les ont créées et qui les ont attribuées à une concordance avec les phénomènes de la nature correspondant aux diverses saisons. C'est ainsi qu'il est convenu de dire que la constellation de la Balance a reçu son nom parce qu'elle aurait correspondu à l'équinoxe, et représenté symboliquement l'égalité des jours et des nuits :

Libra die somnique pares ubi fecerit horas
(Géorgiques, I, v. 208.)

que celle de l'Ecrevisse ou du Cancer indique que le Soleil recule lorsqu'il arrive au solstice d'été; que celle du Capricorne indique qu'il tend à s'élever à partir du solstice d'hiver; que celle du Lion symbolise les ardeurs dévorantes de l'été; celle du Taureau, la saison des labours; celle des Gémeaux, la fécondité; celles du Verseau et des Poissons, les pluies, les inondations, etc. Eudoxe, Aratus, Manilius, Virgile, Ovide, Macrobe, ont chanté ces correspondances célestes. Dupuis et Lalande ont installé cette théorie, le premier en 1779, à l'*Académie des Inscriptions*, le second, à dater de 1780, à l'*Académie des Sciences* et au *Journal des Savants*, et depuis elle s'est en quelque sorte incarnée à l'Institut.

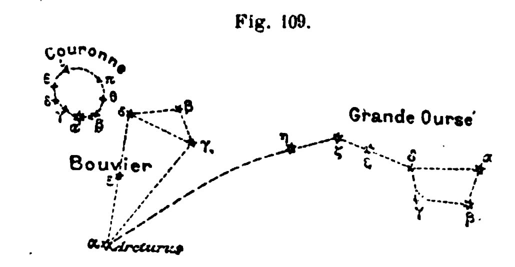
Je me propose de chercher ici, sans aucune idée préconçue, la solution du même problème. Dans les instants que l'actualité des progrès si captivants de la plus magnifique des Sciences pourra nous laisser de relativement libres, nous regarderons le ciel, directement, tranquillement, et nous nous

demanderons à notre tour quelle a été l'origine la plus probable de ces figures et de ces dénominations.

Nous procéderons, comme il est naturel de le faire, du simple au composé, du connu à l'inconnu, et nous commencerons notre étude par les constellations les plus faciles à expliquer.

A ce titre, la *Couronne boréale* se présente la première à nos regards. Pendant ces belles soirées d'été, reconnaissons Arcturus, la brillante étoile du Bouvier, sur le prolongement de la queue de la Grande Ourse; au-dessus de

Fig. 109.



Alignements pour trouver Arcturus, le Bouvier et la Couronne.

cette étoile aux rayons d'or, à gauche ou à l'Est, dans la direction de Véga de la Lyre, nous rencontrons un arrangement d'étoiles bien caractéristique. Elles sont fort élégamment alignées en forme de couronne. On en remarque principalement huit, disposées suivant l'aspect de la figure ci-dessous (*fig.* 110).

	Grandeurs
α ou la Perle =	2,2
β	3,8
γ	3,7
δ	4,2
ε	4,0
θ	4,5
ι	4,8
π	6,0

Ces huit étoiles dessinent parfaitement une couronne. Il y en a d'autres éparses dans le voisinage; mais elles ne nuisent pas à l'isolement relatif de la figure, et l'œil le moins attentif ne peut s'arrêter en cette région sans être frappé de la forme tout à fait caractéristique de cet arrangement.

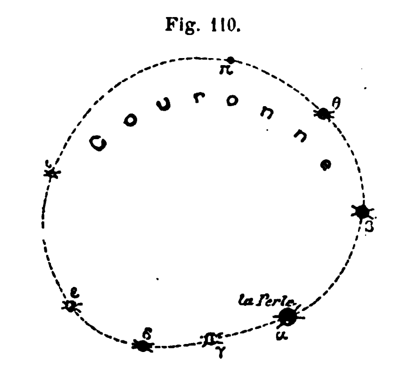
Eh bien! il n'est pas nécessaire d'aller chercher plus loin l'origine du nom donné à cette constellation et des figures dessinées dans les atlas célestes. On y a représenté toutes les espèces imaginables de couronnes, simples cintres entourant la tête, diadèmes, lauriers, oliviers, chênes, couronnes de bergères, tressées de fleurs champêtres, couronnes de rois et d'empereurs, couronnes de ducs, de marquis, de comtes, de barons, etc., etc.; mais ce

ont toujours des couronnes, dans tous les siècles, chez tous les peuples et dans toutes les langues.

Par quelques exceptions, on a parfois dessiné là un objet rond différent d'une couronne : les Chinois, « une coquille avec une perle »; les Arabes, une « écuelle pour les pauvres », etc. Ces exceptions confirment précisément le principe de notre explication.

Dans la théorie qui fait de la mythologie une personnification d'événements historiques plus ou moins embellis, la Couronne serait une apothéose de celle que portait Ariadne, enlevée par Thésée et abandonnée sur le rivage de la mer. « Bacchus, dit Ovide dans ses *Métamorphoses*, serait accouru à son secours, et pour la faire briller au milieu des astres, aurait détaché la cou-

Fig. 110.



Principales étoiles de la Couronne boréale.

ronne qu'elle portait au front et l'aurait lancée vers les cieux. Tandis qu'elle traversait les airs, ajoute-t-il, soudain les pierreries dont elle était parsemée se changèrent en autant de feux, qui se fixèrent dans l'empyrée et conservèrent la forme d'une couronne. Sa place est entre Hercule à genoux et le Serpentaire ».

Dupuis a consacré seize pages de l'*Astronomie* de Lalande (édition de 1781, tome IV) à établir l'identité de la Couronne et de Proserpine.

Il est inutile de chercher midi à quatorze heures. *C'est la forme même de la constellation de la Couronne qui a conduit les premiers observateurs du ciel à lui donner son nom.* Rien n'est plus simple. Rien n'est plus évident. Rien n'est plus incontestable. Il n'y a pas de glorification d'événements terrestres transportés au ciel en images. C'est ce qu'il importait d'établir.

Nous examinerons ainsi tour à tour, brièvement, mais complètement, toutes les constellations.

Camille Flammarion.



BULLETIN DÉTAILLÉ
DES MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE
DEPUIS LE 1er JANVIER 1881.

L'étude des phénomènes solaires de la période actuelle de grande activité présente un intérêt tout particulier pour la question de l'époque du maximum, et pour la connaissance des singulières allures de ces diverses manifestations. J'exposerai ici avec précision tout ce que nous avons obtenu depuis trois ans sur ce sujet si important.

I

MÉTHODE D'OBSERVATION.

Toutes les observations ont été faites par moi (1) à l'aide de l'équatorial de Merz de 0m,25 d'ouverture et de 4m,42 de distance focale. Pour le dessin et le relèvement des taches et des facules, je me suis servi de la méthode de projection : on attache à la lunette un écran fixé à telle distance que le disque solaire (si l'on pouvait le voir tout entier dans le champ) aurait un diamètre de 0m,57.

Le grand dôme tournant de l'Observatoire de Palerme a un système de guichets et de rideaux noirs que l'on arrange de manière à ne laisser entrer que le moins possible de lumière. Cette disposition permet de voir sur l'écran avec la plus grande netteté, non seulement les taches et les facules, mais encore les *granulations*, les *voiles* ou jets rouges dans l'intérieur des noyaux de certaines taches, les vapeurs jaunes qui parfois couvrent la pénombre ou les *ponts*, etc.

On arrive bientôt à faire de très beaux dessins des taches qui, ayant un diamètre assez grand (jusqu'à 0m,046 pour l'énorme tache de la fin de juin 1883), montrent tous les détails de la structure de la pénombre et des jets blancs ou rouges qui s'entrelacent sur le noyau.

Le relèvement de la position des taches est fait de préférence lorsqu'elles sont près des bords. Sur l'écran est tracé un cercle gradué qu'on oriente de manière que le diamètre soit parcouru par une petite tache (ou à défaut de celle-ci par le bord solaire nord ou sud). Pour mesurer l'angle de position d'une tache ou d'une facule, on meut à la main l'instrument de manière que, le bord solaire et la circonférence graduée étant en contact interne ou externe, la tache ou la facule soit coupée au milieu par le rayon commun idéal qui passe par le point de contact : la division du cercle correspondant au point de contact donne l'angle de position. Pour les taches voisines du bord, on peut avec le contact interne et le contact externe avoir la moyenne de deux mesures de l'angle de position.

On mesure ensuite la distance de la tache ou facule du bord avec une règle graduée en centièmes du rayon $\frac{0,57}{100}$ de la projection et du disque solaire, et on estime les millièmes.

(1) Il faut excepter les observations du 21 août au 14 octobre 1881 et du 1er au 12 juillet 1882, faites par M. Zona; du 23 octobre 1883 par M. Agnello, du 12 au 26 janvier 1884 par M. Mascari.

Lorsque le ciel est bien libre de nuages, on passe à l'observation spectroscopique de la chromosphère et des protubérances.

A l'aide de notre méthode, on distingue très bien les petites flammes de la chromosphère qui ressemblent aux brins d'herbe d'une prairie : et par portions ou sections horizontales successives on voit tous les détails des protubérances ; en élargissant davantage la fente, on peut avoir tout l'ensemble de la protubérance, mais alors les détails sont moins nets.

Pour chaque position on fait le croquis (à peu près à la même échelle que les dessins des taches) de la portion de 6° de la chromosphère avec toutes ses inégalités et petits jets, et l'on représente aussi les protubérances par sections horizontales de hauteur égale à la largeur de la fente.

Les conditions atmosphériques à Palerme sont si favorables qu'on a pu faire les observations solaires aux nombres suivants de jours pour chaque année.

	1881.	1882.	1883.
Taches.............	287 jours.	314 jours.	313 jours.
Facules.............	281 »	301 »	300 »
Protubérances......	109 »	148 »	108 »

II

DISCUSSION DES OBSERVATIONS.

Nous avons soin de noter les positions des taches en latitude, ce qui sert à leur distinction en boréales et australes (distinction que je crois utile parce qu'il me paraît que les deux hémisphères solaires ont une certaine indépendance l'un de l'autre), à l'identification des taches d'une observation à l'autre et d'une rotation à l'autre, à l'étude de leur distribution sur les différents parallèles solaires, etc. On fait chaque jour le dénombrement des *groupes*, des *taches*, des *pores* (points, trous, c'est-à-dire petites taches, sans pénombre, dont l'aire est moindre que 0,00001 du disque solaire).

Je crois nécessaire la séparation des taches et des pores, parce que ceux-ci indiquent un phénomène incomplet, avorté, et d'une importance tout à fait secondaire comparativement aux taches. En outre, comme les pores sont de grandeur variable, jusqu'à des points imperceptibles, leur nombre visible dépend de l'ouverture de l'instrument et de l'état du ciel, tandis que le nombre de taches en est indépendant à cause de leur grandeur.

Le dénombrement des taches, etc., observées chaque jour, donne la *fréquence* de ces phénomènes. Avec les données de latitudes et du temps de la rotation synodique solaire (à peu près 27 jours : 12 à 13 pour la demi-rotation visible, 14 à 15 pour la demi-rotation invisible), on peut reconnaître le retour des groupes après une ou plusieurs rotations, et ainsi en tirer les nombres de groupes ou formations tout à fait différentes.

Pour les facules, on leur attribue la latitude du point du bord le plus voisin : on en établit la fréquence par simple dénombration. Pour les protubérances, on considère seulement celles dont la hauteur est de 30″ ou plus.



TACHES.

Les observations journalières montrent de grandes et fréquentes oscillations. On a noté plusieurs fois une douzaine de groupes, une vingtaine de taches et un grand nombre de pores. En d'autres jours, le Soleil s'est montré sans taches et même parfois sans pores. Le professeur Tacchini a remarqué que dans le nombre des taches il y a une certaine périodicité correspondant à la rotation synodique solaire; j'ai trouvé une période semblable dans les époques où l'un ou l'autre hémisphère, boréal et austral, séparément, sont sans taches et sans pores. Ces deux considérations prouvent que sur la surface solaire les régions d'activité et de repos ont une certaine stabilité, persistent pendant plusieurs rotations, ou se modifient et se déplacent peu.

Les moyennes mensuelles présentent également des oscillations fréquentes; mais, dans l'ensemble, on reconnaît une progression assez rapide. Les moyennes trimestrielles sont plus homogènes, sans l'être tout à fait. Les moyennes annuelles elles-mêmes donnent, pour la fréquence des groupes et des taches, une petite diminution en 1882. En effet, on a :

	1881.	1882.	1883.
Groupes............	5,1	5,0	5,6
Taches..............	6,7	6,6	8,0

L'accroissement des taches en 1883 est remarquable.

TABLEAU 1. — État du soleil depuis l'année 1881.

	1881					1882					1883				
	Groupes de taches et pores.	Taches.	Pores.	Facules.	Protubérances.	Groupes de taches et pores.	Taches.	Pores.	Facules.	Protubérances.	Groupes de taches et pores.	Taches.	Pores.	Facules.	Protubérances.
Janvier............	4.3	5.3	14.9	2.2	4.0	4.5	5.3	24.2	3.6	6.4	5.5	7.2	35.8	4.5	7.0
Février............	5.6	4.9	14.1	2.5	5.5	6.4	8.4	47.1	2.8	5.0	4.4	5.2	24.3	5.2	6.3
Mars............	4.9	6.7	22.4	2.3	6.5	5.5	7.1	33.8	2.7	6.4	4.2	4.9	32.0	4.9	8.3
Avril............	5.2	7.4	25.8	2.9	4.2	7.3	8.7	44.0	3.3	5.9	6.9	11.8	38.2	4.0	8.2
Mai............	4.0	5.3	20.5	3.2	5.1	4.9	7.1	35.1	3.8	5.6	3.8	3.2	15.2	5.3	8.6
Juin............	5.4	8.7	35.4	2.6	4.6	4.4	5.0	28.7	5.1	5.5	5.0	10.6	35.3	5.5	7.8
Juillet............	6.7	9.6	43.4	3.0	7.3	4.3	4.4	34.43	3.8	5.2	5.7	10.3	42.7	5.0	7.0
Août............	4.3	5.8	29.3	2.9	6.9	3.6	4.4	19.7	4.2	6.4	4.5	4.9	23.3	6.0	6.0
Septembre............	4.6	5.9	12.6	2.3	4.6	4.6	6.6	29.0	4.2	6.7	4.6	6.1	18.7	6.7	4.4
Octobre............	5.3	6.5	18.7	2.6	5.6	4.7	8.3	27.7	3.3	6.3	7.0	11.4	39.8	6.0	6.3
Novembre............	5.4	7.7	22.9	2.6	4.9	6.8	9.8	35.1	3.1	6.2	9.0	11.5	49.1	6.7	6.6
Décembre............	4.9	5.3	19.5	2.7	7.3	4.5	5.2	26.2	4.8	7.3	7.6	10.8	47.1	7.9	10.8
1er trimestre.......	4.98	5.84	18.10	2.83	6.00	5.42	6.84	34.63	3.05	5.96	4.69	5.79	30.80	4.25	7.10
2e »	4.89	7.18	27.49	2.89	4.69	5.38	6.84	35.40	4.12	5.62	5.08	8.28	28.91	5.00	8.22
3e »	5.26	7.21	29.68	2.77	6.62	4.59	5.12	27.61	4.13	6.11	4.93	7.18	28.63	5.86	6.06
4e »	5.25	6.63	20.39	2.59	5.59	5.31	7.78	29.51	3.73	6.50	7.87	11.29	41.59	6.70	7.91
1er semestre........	4.93	6.60	23.44	2.86	5.07	5.39	6.84	35.08	3.61	5.75	4.88	7.05	29.85	4.61	7.83
2e »	5.26	6.95	25.53	2.69	6.27	4.66	6.28	28.44	3.95	6.21	6.22	8.97	34.30	6.21	6.58
Année............	5.09	6.77	24.47	2.78	5.77	5.02	6.56	31.76	3.78	5.98	5.56	8.02	32.10	5.74	7.82

TABLEAU 2. — Distribution des phénomènes solaires en latitude.

	LATITUDES.	1881			1882			1883		
		Groupes de *taches* et pores.	Groupes de *facules*.	*Protubérances.*	Groupes de *taches* et pores.	Groupes de *facules*.	*Protubérances.*	Groupes de *taches* et pores.	Groupes de *facules*.	*Protubérances.*
Boréales	80° à 90°	»	4	»	»	5	9	»	32	4
	70 » 80	»	4	4	»	14	62	»	39	1
	60 » 70	»	2	54	»	30	35	»	69	13
	50 » 60	»	14	36	»	40	21	»	86	59
	40 » 50	»	23	30	»	45	34	»	89	58
	30 » 40	1	71	50	2	102	70	»	145	102
	20 » 30	62	138	63	36	192	71	10	165	89
	10 » 20	64	90	47	94	149	88	61	212	72
	0 » 10	4	13	28	37	75	75	64	125	49
Australes.	0° à 10°	7	17	24	25	40	43	55	77	60
	10 » 20	64	102	39	95	135	67	103	177	65
	20 » 30	47	140	55	43	167	83	28	136	87
	30 » 40	7	88	60	2	66	70	»	111	66
	40 » 50	»	40	49	»	40	65	»	72	51
	50 » 60	»	17	38	»	16	33	»	36	32
	60 » 70	»	5	49	»	8	30	»	28	23
	70 » 80	»	7	3	»	8	20	»	17	11
	80 » 90	»	4	»	»	6	4	»	5	2

Si l'on considère le nombre des formations tout à fait nouvelles, comme si les groupes avaient été observés une seule fois, on a

1881.	1882.	1883.
225	296	283

En 1882, on a au contraire la plus grande force productive des groupes; mais, d'après ce qui précède, leur durée doit avoir été moindre qu'en 1881 et 1883.

Si l'on soustrait les groupes formés seulement par des pores, qui ont été

1881.	1882.	1883.
82	143	119

on a les nombres des groupes divers avec taches,

1881.	1882.	1883.
143	153	164

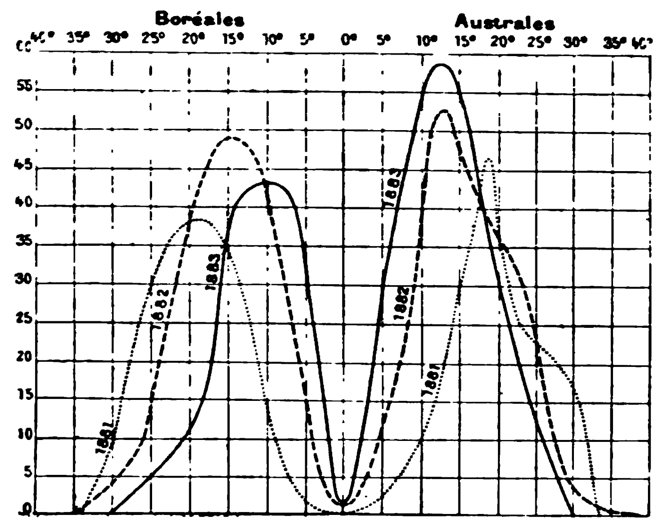
où l'on voit la supériorité de 1883, même pour la production des groupes plus complets et plus importants, et la progression régulière des nombres.

Les *maxima absolus* ont été :

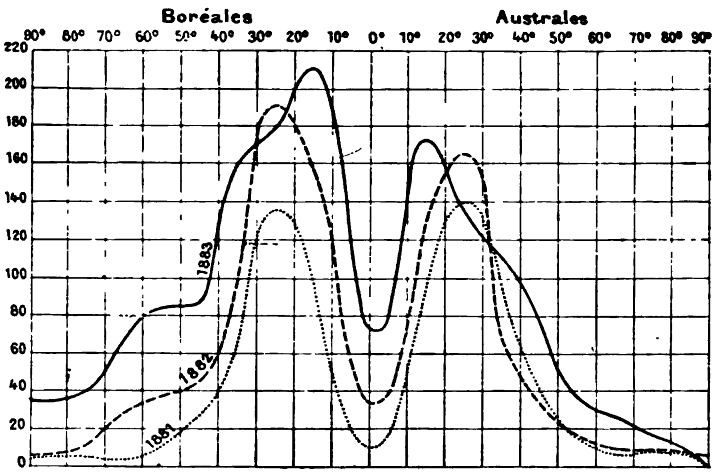
	Groupes.	Taches.	Pores.
1881	12	20	132
1882	11	20	111
1883 plusieurs fois	12	23	118

Même ici, comme pour la fréquence, on constate une certaine infériorité en 1882, et une supériorité bien décidée en 1883.

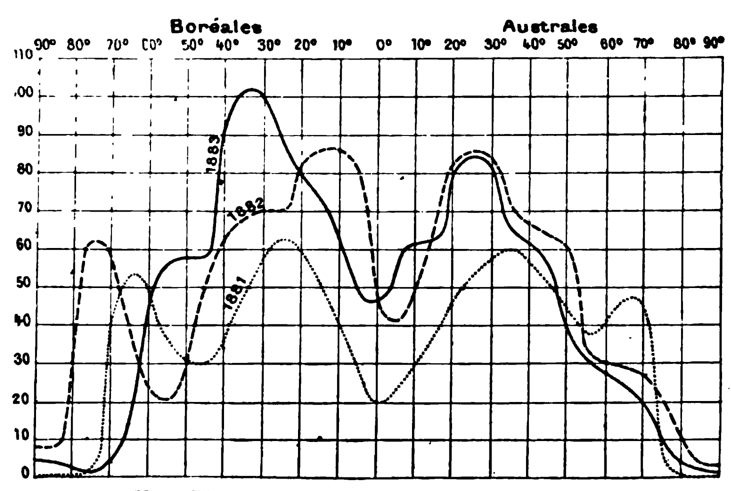
Fig. 111.



I. — Distribution des taches par latitudes.



II. — Distribution des facules par latitudes.



III. — Distribution des protubérances par latitudes.

Les plus grandes taches ont été :

1881	7	diamètres	terrestres,
1882	8	»	»
1883	9	»	»

c'est là une progression assez remarquable.

Pour les *minima absolus*, nous considérerons le nombre des jours où le Soleil a été vu sans taches, et sans taches et sans pores.

	Jours sans taches.	Jours sans taches et sans pores.
1881	3	1
1882	3	0
1883	9	3

Ici l'on a un indice de plus grande activité en 1882; mais il ne faut pas attribuer trop d'importance à ce fait (comme l'a fait M. Wolf, cité par M. Faye), parce que ces minima *apparents* ne dépendent que d'une inégale distribution des taches produisant un minimum momentané dans l'hémisphère tourné vers la Terre, tandis que l'autre hémisphère pouvait en être chargé. En effet, si l'on cherche le nombre des jours où l'on a vu séparément l'un ou l'autre des deux hémisphères boréal et austral dépourvu de taches et de pores, on trouve :

	Jours sans taches.		
	1881.	1882.	1883.
Nord	19	35	39
Sud	69	80	23
Somme	88	115	62

	Jours sans taches et sans pores.		
	1881.	1882.	1883.
Nord	8	16	23
Sud	33	43	13
Somme	41	59	36

On voit disparaître toute trace de supériorité de 1882 et c'est même le contraire qui se présente.

La distribution, selon les latitudes héliographiques, des formations ou groupes nouveaux par rotation, est donnée dans le tableau II et le diagramme I (*fig.* 111). On voit que les taches se sont toujours formées en deux zones séparées par un minimum équatorial. Dans chaque zone il y a un maximum qui, *d'une année à l'autre, s'est rapproché de l'équateur :* en effet, des courbes de la *fig.* 111,I, on tire les latitudes des maxima

1881.	1882.	1883.
+ 20°	+ 14°	+ 11°
— 17°	— 14°	— 12°

Le minimum équatorial a été large et complet en 1881, très marqué en 1882 et 1883, mais toujours plus restreint.

Le maximum austral a été toujours plus fort et plus accentué que le boréal.

Les latitudes moyennes des groupes ont été :

1881		1882		1883	
1er semestre.	2e semestre.	1er semestre.	2e semestre.	1er semestre.	2e semestre.
+ 19°,3	+ 18°,6	+ 15°,9	+ 14°,7	+ 12°,0	+ 10°,8
— 19°,2	— 19°,1	— 16°,2	— 16°,7	— 15°,1	— 13°,1
+ 18°,9		+ 15°,3		+ 11°,3	
— 19°,2		— 16°,4		— 14°,0	
Pour les deux hémisphères.					
19°,0		15°,9		12°,8	

On voit avec quelle régularité, avec quelle gradation les latitudes moyennes vont en décroissant dans les trois années : ce fait s'accorde avec le déplacement des maxima vers l'équateur, que nous avons déjà remarqué. Ce déplacement de l'activité solaire est certainement un des faits les plus caractéristiques de la physique solaire ; le professeur Spörer, le premier, en a fait une étude importante et complète [1].

Si nous considérons maintenant la distribution des taches dans chacun des hémisphères solaires nord et sud, nous remarquons d'un semestre à l'autre de singulières alternatives dans la prépondérance, laquelle reste acquise à l'hémisphère sud pendant les deux semestres de 1883 : c'est ce qui résulte aussi de l'examen du nombre des formations tout à fait nouvelles. En effet, on a :

	1881		1882		1883	
	1er semestre.	2e semestre.	1er semestre.	2e semestre.	1er semestre.	2e semestre.
Boréales......	52	60	70	77	58	69
Australes.....	62	51	76	73	69	87

Dans l'ensemble des années, cette oscillation disparaît : on a, en 1881 et 1882, prépondérance au nord ; en 1883, forte prépondérance au sud.

Pour les groupes nouveaux, on a :

	1881.	1882.	1883
Hémisphère boréal.....	112	147	128
Hémisphère austral....	113	149	155

c'est-à-dire ce fait curieux que, en 1881 et 1882, on a eu presque le même nombre des formations dans les deux hémisphères, tandis que la fréquence a été bien plus grande sur l'hémisphère nord : cela indique que les taches boréales en ces deux années ont été plus persistantes que les australes. Pour 1883, les nouvelles formations sont de beaucoup plus abondantes au sud. Et si l'on tient compte même des petites différences, on arrive à ce résultat remarquable que la production des groupes des taches et pores a été toujours plus grande dans l'hémisphère sud, pour l'ensemble de chaque année.

(*La fin au prochain Numéro.*)

Riccò,
Observatoire de Palerme.

[1] Voir l'*Astronomie*, 1re année, page 70.

RETOUR DE LA COMÈTE DE PONS (1812).

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS.

Depuis le mois d'avril dernier, la comète de 1812 a complètement disparu du Ciel pour se replonger dans les profondeurs de l'espace; elle va s'éloigner jusqu'au delà de l'orbite de Neptune, et reviendra nous visiter dans 73 ans. Combien parmi nous pourront la revoir une seconde fois? Quelques enfants seulement qui seront devenus des vieillards; et combien d'entre eux se souviendront de l'avoir aperçue? Qu'importe? Les observateurs auront disparu, mais les observations resteront, et les astronomes, nos successeurs, utiliseront dans 73 ans nos travaux d'aujourd'hui pour rectifier l'orbite de cette comète, et étudier d'une manière plus complète la marche qu'elle suit dans l'espace sous les multiples influences de l'attraction du Soleil et des planètes. Peut-être, à cette époque, des découvertes nouvelles dans le domaine des mathématiques auront-elles rendu plus faciles les calculs aujourd'hui si pénibles de la Mécanique céleste, et pourra-t-on prévoir, plus exactement qu'on ne l'a fait cette fois-ci, la date du retour et du passage au périhélie, et tous les détails du mouvement de l'astre découvert en 1812 par le concierge de l'Observatoire de Marseille. C'est ainsi que la Science profite à la longue des efforts de tous les chercheurs. Les hommes passent, les œuvres restent, et l'humanité, comme un être privilégié, grandit progressivement en science, en bien-être et en puissance, grâce au labeur incessant de tous ces ouvriers d'un jour qui disparaissent successivement après avoir déposé leur pierre plus ou moins finement sculptée sur les assises toujours plus élevées de l'édifice social.

Comme la comète de Halley, celle de Pons fait partie du groupe dont la distance aphélie est un peu supérieure au rayon de l'orbite de Neptune et qui doit vraisemblablement à l'attraction de cette planète son introduction dans le système solaire. Les observations actuelles feront époque dans l'histoire de l'Astronomie, parce que la comète de Pons est la deuxième de ce groupe dont le retour a été observé. Celle de Halley était la première. Quatre autres comètes, celles de 1815 (Olbers), 1846 IV (de Vico), 1847 V (Brorsen), et 1852 IV (Westphal) font partie du même groupe; mais l'époque de leur retour n'est pas encore venue. Tous ces astres se meuvent sur des orbites allongées qu'ils parcourent dans une période d'à peu près 75 ans. On sait que la période de révolution de la comète de Halley est d'un peu plus de 76 ans. L'orbite de la comète de Pons avait été calculée autrefois par Encke, qui avait trouvé une période de révolution de $70^{ans},68$. L'année dernière, MM. Schulhof et Bossert ont repris ce calcul en s'aidant d'observations inconnues à Encke, et ils ont trouvé $73^{ans},18$. Les perturbations produites par l'attraction des planètes devaient raccourcir cet intervalle de 544 jours $\frac{1}{2}$, de sorte que le passage au périhélie était annoncé pour le 3 septembre 1884. En réalité, il eut lieu le 26 janvier dernier. Cette différence de 7 mois entre le calcul et l'observation paraîtra bien peu de chose si l'on réfléchit à la longueur

d'un intervalle de 73 ans, à la difficulté de déterminer avec exactitude l'orbite d'un astre dont on ne peut nécessairement observer qu'un très petit arc dans le voisinage du périhélie, et enfin aux difficultés considérables qu'entraîne le calcul des perturbations, surtout quand il s'agit d'orbites à excentricité considérable. Quoi qu'il en soit, nous connaissons actuellement deux comètes à longue période dont le retour a été constaté, et celle qui nous occupe a la plus longue période observée après celle de Halley.

Nous avons déjà longuement entretenu nos lecteurs de cet astre si intéressant. Voir *Astronomie*, T. II, pages 383 et 422; T. III, pages 31 (n° 1), 68 (n° 2), 104 (n° 3), 145 (n° 4) et 181 (n° 5). Nous nous bornerons aujourd'hui à faire le simple résumé de toutes les observations qui nous sont parvenues, de manière à présenter sous une forme rapide et concise l'histoire de l'apparition de cette année. Les observations relatives à l'éclat général et à la longueur de la queue ont été renfermées dans le tableau suivant, dressé suivant le même modèle qui nous a déjà servi pour la grande comète de 1882. (*Astronomie*, T. II, p. 179.) Les noms des observateurs sont indiqués dans la quatrième colonne. Pour économiser la place, nous n'avons indiqué le lieu de l'observation qu'à la première mention du nom de chaque observateur. Souvent même il nous a été impossible de signaler tous les observateurs. Dans ce cas la mention *etc.* indique que l'observation a été faite par la plupart, sinon la totalité, des astronomes déjà cités.

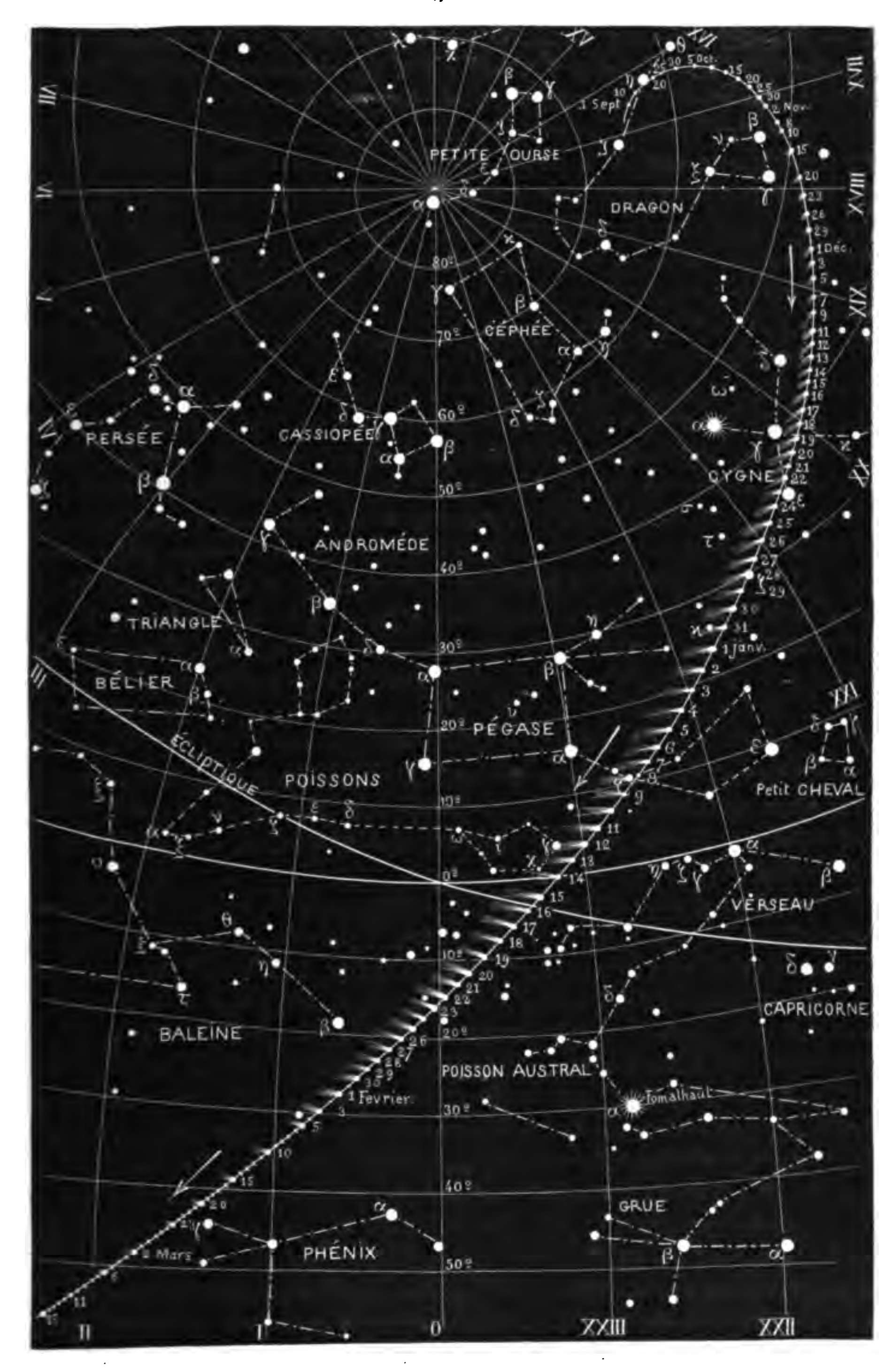
MARCHE DE LA COMÈTE SUR LA SPHÈRE CÉLESTE.

Le mouvement apparent de la comète pendant toute la durée de l'apparition est représenté par la *fig.* 112, qui a été dressée d'après l'ensemble des observations de position qui sont parvenues à notre connaissance. On sait que la comète a été retrouvée le 1er septembre 1883, à Phelps (États-Unis), par M. Brooks; la première observation précise est celle de M. Wendell à Cambridge, le 3 septembre. Le lendemain 4, elle était observée à Paris par M. Bigourdan, et depuis cette époque jusqu'au 4 février elle a été suivie et ses coordonnées déterminées par MM. Périgaud, Henry, Bigourdan à l'Observatoire de Paris, Perrotin à Nice, Coggia et Borelly à Marseille, Trépied et Rambaud à Alger, Rayet à Bordeaux, Niesten à Bruxelles, Terby à Louvain.

A partir du 4 février, nous n'avons plus d'observations de position en Europe. Nous avons utilisé une carte du mouvement de la comète dressée de jour en jour, d'après ses propres observations, par M. E. Du Buisson, qui, à l'île de la Réunion, a pu suivre la comète, à l'aide d'une lunette de 108mm, jusqu'à sa complète disparition. La dernière observation est du 29 mars. Pour cette dernière partie de l'apparition où la comète, descendue dans l'hémisphère austral, était devenue invisible dans nos climats, nous avons encore les observations de M. Atkinson faites à Nelson (Nouvelle-Zélande).

Lors de sa découverte, la comète se trouvait dans la constellation du Dragon, à 25° du pôle. Depuis, elle s'est constamment éloignée du pôle Nord, pour traverser l'équateur le 14 janvier 1884, et descendre au-dessous de l'horizon de Paris vers

Fig. 112.



Marche de la Comète Pons (1812) dans son retour de 1883.

le 15 février. Le 15 mars, sa déclinaison australe atteignait 55° et la comète se trouvait dans la constellation de l'Éridan. Son mouvement en ascension droite a d'abord été rétrograde. Il s'est maintenu tel jusqu'au 27 septembre, après quoi il a été constamment direct. La comète a traversé successivement les constellations du Dragon, d'Hercule, de la Lyre, du Cygne, de Pégase, des Poissons, de la Baleine, de l'Atelier du Sculpteur et du Fleuve Éridan, décrivant ainsi sur la voûte du ciel une courbe immense qui embrasse presque la moitié de la sphère. Le mouvement, d'abord très lent, est devenu très rapide à partir du milieu de décembre.

ASPECT GÉNÉRAL. — MODIFICATIONS.

La comète a été surtout remarquable par ses variations d'intensité lumineuse et les modifications qu'ont subies la tête et les appendices, en approchant du Soleil. Il est certain que son éclat n'a pas été régulièrement en croissant depuis son apparition jusqu'à son passage au périhélie. On constatera facilement, à la seule inspection de notre tableau, qu'après avoir brillé comme une étoile de 11e grandeur, l'astre est devenu de plus en plus lumineux à mesure qu'il se rapprochait de nous, jusqu'au 23 septembre où s'est produit un maximum d'éclat. La lumière de la comète se met alors à diminuer jusqu'au 29, puis l'éclat augmente de nouveau jusque vers le 5 ou 6 octobre où on le note de $7\frac{1}{2}$ grandeur, puis il s'affaiblit encore pendant tout le mois d'octobre, et ce n'est qu'à la fin d'octobre ou au commencement de novembre qu'après une brusque recrudescence, l'intensité lumineuse de l'astre prend une marche régulièrement ascendante qui se poursuit jusqu'au maximum définitif. Celui-ci s'est produit le 19 janvier, 7 jours avant le passage au périhélie. La comète était alors de 2e grandeur, aussi brillante que α Pégase. Ensuite, son éclat diminue régulièrement jusqu'à la fin de mars, date des dernières observations.

Les changements qui sont survenus dans l'apparence de la tête ont été nombreux et rapides. L'astre apparaît d'abord comme une nébuleuse très faible sans aucun noyau apparent; tantôt elle se montre diffuse et étalée, tantôt condensée et plus ou moins semblable à une étoile. Vers la fin de septembre, la nébulosité s'allonge et un petit noyau brillant se montre à l'une des extrémités pour disparaître quelques jours plus tard. Ce n'est que le 11 novembre qu'une condensation bien marquée se fait voir vers le centre; plus tard apparaissent des points brillants qui ne tardent pas à s'effacer; mais le noyau reste bien visible, et vers le milieu de janvier se produisent de remarquables modifications dans les aigrettes qui l'entourent. Nous avons déjà longuement entretenu nos lecteurs de ces rapides et singuliers changements qui ont attiré l'attention des astronomes du monde entier, et qui ont été signalés pour la première fois par M. Perrotin en Europe et par M. Sampson en Amérique. Voir *Astronomie*, T. III, p. 31 (n° 1), 68 (n° 2), 104 (n° 3), 145 (n° 4) et 181 (n° 5). Signalons aussi parmi les principaux observateurs de ces curieux phénomènes MM. Trouvelot à Meudon, Rayet à Bordeaux, Trépied à Alger, Lamey à Grignon et Cruls à Rio-de-Janeiro. Après le passage au

périhélie, nous n'avons plus rien de pareil à noter, ce qui tient sans doute à la rareté des observations qui nous sont parvenues de l'hémisphère austral.

La queue aussi a subi de rapides et profondes modifications. On croit l'apercevoir d'abord vers le 25 septembre, mais elle disparaît complètement, dès le lendemain, pour ne plus se montrer que le 27 octobre. Bientôt après, elle affecte une forme d'éventail; plus tard on la voit se terminer carrément, avec un bord plus brillant que l'autre; quelquefois aussi elle se montre presque droite et finissant en pointe. Enfin, vers la fin des observations, elle s'infléchit notablement vers le Nord Ajoutons qu'il est très difficile de se faire une idée de la longueur véritable de cette queue, car elle était très faible et très peu lumineuse, surtout vers l'extrémité. Aussi les longueurs notées par les différents observateurs dépendent-elles presque exclusivement de l'acuité de leur vue. Nous avons à la même date (17 janvier) une longueur observée de 7° qui est sans doute trop grande et une autre de 3° qui est certainement trop faible. Aussi les nombres donnés dans la troisième colonne de notre tableau ne doivent-ils être considérés que comme des évaluations grossièrement approchées.

SPECTRE DE LA COMÈTE.

Le spectre de la comète Pons a été observé vers la fin de décembre, par MM. Trépied, directeur de l'Observatoire d'Alger, et Rayet, directeur de celui de Bordeaux.

Il s'est montré formé :

1° De deux bandes vertes d'intensités lumineuses très différentes et dont la plus réfrangible était de beaucoup la plus brillante;

2° D'une bande bleue très faible;

3° D'une bande orangée comprise entre les raies C et D de Fraünhofer;

4° D'un spectre continu qui se montre presque toujours dans le spectre des noyaux de comète.

Ce spectre continu est dû vraisemblablement à la lumière solaire réfléchie par le noyau. Cette probabilité se changerait en certitude si l'on pouvait distinguer dans cette partie du spectre quelques-unes des raies de Fraünhofer comme M. Huggins en a observé dans le spectre de la comète de 1882. Mais cette fois-ci le spectre était trop faible pour permettre une semblable observation.

La bande orangée appartient à plusieurs hydrocarbures. On l'observe dans presque tous les spectres de comète.

Les deux bandes vertes et la bande bleue ont été identifiées par M. Trépied avec celles de la flamme d'alcool, d'où l'on voit que cette comète, comme les précédentes, montre un spectre analogue à celui des composés du carbone.

ORBITE DE LA COMÈTE.

On peut s'en tenir à l'orbite calculée par MM. Schulhof et Bossert et qui a été publiée dans le Numéro de novembre de l'année dernière (*Astronomie*, T. II, p. 424).

Remarquons que l'inclinaison est considérable (plus de 74°), et l'excentricité très forte, l'aphélie étant au delà de l'orbite de Neptune, tandis que le périhélie est à peine en dehors de celle de Vénus.

Qu'il nous soit permis d'ajouter aux noms des astronomes si souvent cités dans cette notice ceux de MM. Terby, à Louvain, Tremblay, à Orange, Dupuy, à Nyons, et Lorenzo Kropp, à Paysandu, qui nous ont envoyé d'intéressantes études.

Peut-être aurons-nous encore quelques mots à ajouter pour compléter l'histoire de cet astre remarquable, quand nous aurons connaissance des dernières observations faites au Sud de l'équateur; en tous cas, la comète nous reviendra en 1957. Avis aux astronomes à naître.

Nous sommes heureux de constater en terminant l'activité qu'on a partout déployée pour l'étude et l'observation de cette mystérieuse voyageuse céleste. Une aussi grande dépense intellectuelle mise au profit de la science nous est un sûr garant des progrès que l'avenir nous réserve.

TABLEAU RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS DE LA COMÈTE PONS.

DATES	ASPECT — LUMIÈRE TOTALE — REMARQUES	Longueur de la queue	OBSERVATEURS
1883 1er Sept.	Nébulosité très faible. Découverte.	Tout à fait invisible.	Brooks, à Phelps (États-Unis).
2-3-4	Nous n'avons reçu que des observations de position		Wendell, à Cambridge
5	Petite nébulosité de 12e grand. d'un diamètre de 40″.		Bigourdan, à Paris, E. Lamp, à Kiel.
6-20	12e Nous n'avons que trois observations de position.		Coggia, à Marseille, Bigourdan, à Paris, Schiaparelli, à Milan.
21	11e Faible et diffuse, sans noyau.		Trépied et Rambaud, à Alger. Chandler, à Harvard-College.
22	8e Changement complet, plus de nébulosité, apparence stellaire.		Chandler, à Harvard-College.
23	7,5 Nouveau changement. Aspect circulaire, plusieurs points de condensation.		Niesten, à Bruxelles, D'Engelhardt, à Dresde, Chandler, Schiaparelli.
24	8,0 La comète s'affaiblit.		Flammarion, à Juvisy, Bigourdan, à Paris.
25	8,5 Nébulosité allongée avec un très petit noyau brillant.	Trace.	Niesten, Chandler.
26	8,5 La comète s'affaiblit toujours.		De Boë et Hockle, à Anvers, Flammarion, Perrotin, à Nice.
27	8,6 Nébuleuse et diffuse.		Bigourdan, Trépied et Rambaud.
28	8,6 Redevient circulaire, pas de noyau, diamètre = 3′.		Niesten, à Bruxelles.
29	8.6 Le diamètre augmente : 8′45″, toujours pas de noyau.		Niesten. Bigourdan, Perrotin.
30	8,4 Observations de position.		Bigourdan.
1er Octob.	8,0 Nébulosité arrondie, apparence de noyau.	Disparue.	Terby, à Louvain, Niesten, Bigourdan, Trépied et Rambaud.
2-3-4	7,7 Observations de position.		Bigourdan, Perrotin, Coggia, Trépied et Rambaud.
5-6	7,5 L'éclat paraît augmenter.		Flammarion.
7-8	8,0 Observations de position.		Bigourdan, Trépied et Rambaud.
9	8,0 Nouvelle diminution d'éclat.		Niesten.
10-17	8 à 9. Observations empêchées par le clair de Lune.		
18	8,5 Moins visible que le 9 octobre.		Bigourdan, Trépied et Rambaud.
19-20	8.5 Observations de position.		*id*
21	8.5 Ressemble à la nébuleuse du Pôle de l'Ecliptique.		Flammarion, De Boë.
22-25	8,5 Observations de position.		Bigourdan, Coggia, Trépied et Rambaud, Perrotin.
26	8,5 Nébuleuse sans noyau.		Bigourdan, Niesten.
27	8,5 Réapparition de la queue, définitive cette fois.	Trace.	Rayet, à Bordeaux.
28	8,5 Aucune observation.	*id.*	
29-31	8,4 Toujours pas de noyau, observations de position.		Niesten, Trépied et Rambaud, Bigourdan, Coggia, Perrotin.
1er Nov.	8,0 Nouvelle recrudescence d'éclat.		D'Engelhardt, à Dresde.
2-7	8,0 Observations de position.		Perrotin, Trépied et Rambaud, Bigourdan.
8	8,0 Nébulosité arrondie, condensation centrale.		Guillaume, à Péronnas, Terby, à Louvain, Niesten.

DATES	ASPECT — LUMIÈRE TOTALE — REMARQUES	Longueur de la queue	OBSERVATEURS
9-10	8,0 Observations de position.	La queue s'allonge.	Henry, à Paris, Bigourdan.
11	7,7 Condensation marquée vers le centre.		Terby, à Louvain.
12-14	7,6 Observations de position.		Perrotin, Bigourdan.
15	7,5 Nébulosité avec noyau.		Bigourdan, Henry, Trépied et Rambaud.
16-17	7,5 Observations de position.		Trépied et Rambaud, Bigourdan.
18	7,4 Nébulosité ronde avec plusieurs points brillants, condensation marquée vers le centre.		Tremblay, à Orange, Guillaume, à Péronnas, Flammarion, Terby.
19	7,4 Noyau bien défini, queue en éventail.		Niesten.
20	7,3 Points brillants dans le noyau.		Henry, Bigourdan, Tremblay.
21	7,2 Nébulosité allongée avec points brillants.	La queue est très faible, et la plupart du temps invisible.	Tremblay, Guillaume.
22	7,2 Même aspect que la veille.		Périgaud, à Paris, Rayet, Tremblay.
23	7,0 Queue difficile à voir.		Guillaume, à Péronnas.
24-26	6,8 Observations de position.		Gonnessiat, à Lyon, Tremblay, Guillaume, Trépied et Rambaud.
27	6,5 La comète est visible à l'œil nu, la queue pas encore.		Tremblay, Guillaume et Niesten.
28-30	6,5 Observations de position.		Tremblay, Borelly, à Marseille.
1-4 Déc.	6,3 *id.* *id.*		Bigourdan, Perrotin, Gonnessiat.
5	6,2 Nébulosité ovale, la queue est à peine visible.		Tremblay, Guillaume.
6-7	6,1 Observations de position.		Périgaud, Henry, Guillaume.
8	6,0 Noyau étendu d'un diamètre de 40".	1°	Niesten.
11	6,0 Noyau très apparent, diamètre = 1'30". Queue en éventail, plus brillante au Nord.	1°30'	Niesten.
12-13	6,0 Observations de position.	1°30'	Périgaud, Perrotin.
14	6,0 Nébulosité allongée.	2°	Tremblay.
15	6,0 La queue devient plus visible, nébulosité centrale très brillante.	2°	Tremblay, Guillaume, Terby.
16	6,0 Aspect nébuleux forme allongée.	2°	Terby, Périgaud, Gonnessiat.
17-18	6,0 Même aspect	2°	Trouvelot, à Meudon, Ginieis, à Saint-Pons, Terby, Guillaume, Périgaud, Gonnessiat.
19	6,0 Noyau brillant.	2°30'	Ginieis, Borelly.
20	5,7 Légère queue visible à l'œil nu.	2°30'	Ginieis, Guillaume, etc.
21-22	5,6 Observations de position.	2°30'	Borelly.
23	5,5 Nébulosité allongée avec noyau brillant. Queue nébuleuse sur le côté Ouest.	2°30'	Ginieis, Terby.
24	5,5 Même aspect que la veille.	2°30'	Ginieis, Perrotin.
25-31	5,5 à 5,0 Observations de position.	2°30'	Gonnessiat, Borelly, Trépied.
1884			
1er Janv.	5,0 Queue toujours faible, mais plus longue.	3°	Terby.
2	4,8 La queue finit en pointe.	3°	Guillaume, Gonnessiat.
3	4,5 La queue devient plus brillante, deux enveloppes successives entourent le noyau.	3°	Niesten, Guillaume, etc.
4	4,4 Moins brillante que la veille, queue presque invisible sans doute à cause de la Lune en P. Q.	3°	Guillaume, Borelly.
6	4,0 Deux noyaux d'inégale grosseur, queue invisible à l'œil nu.	3°	Denning, à Bristol, Guillaume.
8	3,3 Eclat = ζ Pégase.	3°	Du Buisson, à la Réunion, Borelly, Gonnessiat.
9	3,3 Apparence de queue à l'œil nu, gaine lumineuse.	3°	Du Buisson, Guillaume
10	3,1 La queue est plus longue au Sud qu'au Nord.	3°30'	Guillaume, Borelly.
11	3,0 Noyau brillant, queue en pointe, éventail de lumière en avant.	3°30'	Du Buisson, Guillaume, Terby, Gonnessiat, Rayet.
12	3,0 Queue invisible (Pleine Lune), éventail de lumière en avant.	4°	Tremblay, Terby, Rayet.
13	2,5 Égale γ Pégase. Changements remarquables observés dans le noyau.	4°	Henry Courtois, à Muges, Cruls, à Rio-de-Janeiro, Sampson, à Washington, Lamey, à Grignon, Tremblay, Du Buisson, etc.
14	2,5 Queue très faible et ondulée.	4°	Du Buisson, Ginieis, Borelly.
15	2,5 Noyau enveloppé d'une auréole épaisse, queue très faible à partir de 1° du noyau.	4°30'	Faraut, à Phnom-Peigne (Cambodge).
16	2,3 Queue mieux visible, plus d'éclat que les jours derniers.	5°	Tremblay, Ginieis, Du Buisson, etc.
17	2,3 La comète se projette sur la lumière zodiacale.	5°30'	Tremblay.
18	2,2	5°30'	Tremblay, Borelly.
19	2,0 Éclat égale α Pégase; nouveau changement dans le noyau.	6°	Flammarion, Tremblay, Perrotin.
20	2,1 Commence à diminuer.	6°	Borelly.
21	2,1 Queue brillante.	5°30'	Vimont, à Argentan, Du Buisson, Terby, Borelly.
22-24	2,1 Observations de position.	5°	Périgaud, Bigourdan.
25	2,1 Queue bien visible, parait plus longue que les jours précédents.	5°	Du Buisson, Guillaume, Borelly.
26	2,5 La queue s'infléchit vers le Nord. Passage au périhélie.	5°	Du Buisson.

DATES	ASPECT — LUMIÈRE TOTALE — REMARQUES	Longueur de la queue	OBSERVATEURS
27	2,7 Queue large dans le voisinage du noyau, s'effile ensuite.	5°	Du Buisson, Bigourdan.
29	3,1 La comète s'affaiblit rapidement.	4°30′	Du Buisson, Borelly.
1er Fév.	3,5 Observations de position.	4°	Bigourdan.
2	3,6 Faible, clair de Lune.	4°30′	Du Buisson.
3	3,7 Faible, clair de Lune; encore visible à l'œil nu.	4°30′	Atkinson, à Nelson (Nouvelle-Zélande), Du Buisson.
4	3,8 Faible, clair de Lune; la queue s'infléchit vers le Nord, dernière observation de position.	3°	Du Buisson, à la Réunion, Trépied, à Alger.
6	4,0 Visible à l'œil nu avec la queue malgré le clair de Lune.	3°	Atkinson, à la Nouvelle-Zélande.
9	4,2 Visible comme ☆ de l'Atelier du Sculpteur, la queue est devinée plutôt que vue.	2°30′	Atkinson.
10	4.5 Queue mieux visible qu'hier.	2°	Atkinson, Du Buisson.
11	5 0 Visible à l'œil nu malgré la Pleine Lune.	2°	Atkinson.
12	5,0 Visible à l'œil nu.	2°	Atkinson.
13	5,1 Une petite étoile est visible derrière la queue.	2°	Du Buisson.
16	5,3 Beau noyau.	1°30′	Du Buisson.
18	5,5	40′	Du Buisson.
24	5,8 Queue invisible à la jumelle, visible dans une lunette de 108mm.	15′	Du Buisson.
25	5,9		
26	5,9 Plus de queue.	Trace.	Tremblay, à Gignac.
27	6,0 Nébuleuse sans noyau.	Disparue	*id.*
28	6,1 *id.*		*id.*
1er Mars.	6,2 Encore visible à l'œil nu.	Plus de trace de queue.	Atkinson, Tremblay.
2	6,3 Moins brillante que la veille.		Tremblay.
3	6,5 Difficilement visible à l'œil nu.		Atkinson.
5	6.8 Invisible à l'œil nu, nébuleuse sans noyau.		Du Buisson.
14	7,0 Invisible à l'œil nu, visible dans la jumelle.		Atkinson.
15	7,0 On a pu la revoir à l'œil nu, après l'avoir déjà vue dans la jumelle.		Atkinson
16	7,0 Beau noyau.		Du Buisson.
17	7,0 Même éclat qu'hier.		Atkinson, Du Buisson.
18-23	7.3		
24	7,4 Visible à la jumelle.		Atkinson.
25-27	7,4		
28	7.5 Visible à la jumelle.		Atkinson.
29	7.5 *id.* nébulosité sans condensation.		Du Buisson.

PHILIPPE GÉRIGNY.

LE

PLUS GRAND PHÉNOMÈNE GÉOLOGIQUE DES TEMPS MODERNES.

ENCORE L'ÉRUPTION DE KRAKATOA (1).

Qu'y a-t-il de surprenant à ce que les documents abondent, à ce que les études se multiplient, sur un événement aussi considérable que le cataclysme du détroit de la Sonde, cataclysme dont le retentissement physique a littéralement envahi notre planète tout entière!

(1) Nous devons ces nouveaux documents, dont nos lecteurs apprécieront le haut intérêt, à M. Van Sandick, témoin oculaire (et qui faillit être victime) de la catastrophe. Il a étudié en détail les caractères essentiels, et a résumé, en même temps que ses propres impressions, les résultats de l'enquête officielle faite par M. Verbeek, ingénieur des mines, au nom du Gouvernement néerlandais. — La relation de M. Van Sandick avait d'abord été adressée à la *Société scientifique Flammarion* d'Argentan : nous remercions M. Vimont d'avoir bien voulu en offrir la primeur aux lecteurs de l'*Astronomie*.

Jamais dans l'histoire pareil phénomène n'a été observé par des témoins instruits, capables de l'étudier dans sa grandeur et de se rendre exactement compte de ses multiples conséquences!

Éruption volcanique d'une violence tellement inouïe que l'ébranlement atmosphérique causé par elle a fait le tour du monde, non pas une fois seulement, mais *trois fois* de suite avant de se calmer et de s'éteindre!

Tout autour d'une poussée verticale, de *vingt mille mètres* de hauteur, parcourue par un jet formidable d'eau chaude, de vapeurs, de cendres, de pierres ponces, de poussières et chargé de tous les produits volcaniques d'une éruption sous-marine, des ondulations immenses se sont transmises à travers l'atmosphère, comme on voit se succéder les ondes sur une pièce d'eau momentanément troublée, et de là se sont répandues sur le globe entier.

I

LE TOUR DU MONDE EN TRENTE-CINQ HEURES.

L'étude comparative des documents reçus ne laisse aucun doute à cet égard.

Lorsque cette ondulation atmosphérique est passée au-dessus de Paris, elle a fait baisser les baromètres de l'Observatoire de *plus de deux millimètres*. Elle est arrivée à Paris à 1^h50^m de l'après-midi, le 27 août, dix heures après l'éruption la plus violente, ayant marché précisément *avec la vitesse du son dans l'air* : 1180^{km} à l'heure ou 328^m par seconde.

Cette première oscillation, arrivée par l'est, par-dessus l'Indoustan, l'Arabie, la Perse, la Turquie, l'Autriche, n'avait mis que dix heures à venir.

Mais l'ondulation se répandait circulairement dans l'atmosphère tout autour du détroit de la Sonde. Celle qui marchait dans la direction de l'ouest est, à son tour, arrivée à Paris, après avoir traversé le Grand Océan, l'Amérique et l'Atlantique, à 4^h20^m du matin, dans la nuit du 27 au 28, c'est-à-dire 14^h30^m après la première.

La première ondulation a franchi $11\,500^{km}$ en dix heures environ, la seconde $28\,500^{km}$ en vingt-quatre heures et demie. Ainsi le tour du monde a été parcouru par cette commotion atmosphérique en trente-quatre heures et demie environ, ou moins de trente-cinq heures.

Ces oscillations barométriques ont été constatées aux Observatoires de Paris, Montsouris, Saint-Maur, Clermont, Puy-de-Dôme, Toulouse, Perpignan, Bruxelles, etc. Les lecteurs de l'*Astronomie* en ont reçu les relations en leur temps.

Mais ce n'est pas tout : le plus curieux est qu'après avoir fait une première fois le tour du monde, ces ondulations atmosphériques l'ont fait une seconde et une troisième fois, amenant encore des dépressions barométriques à des intervalles de trente-cinq heures environ. C'est là un prodigieux phénomène, sans précédent dans l'histoire de la science.



II

LES VAGUES OCÉANIQUES.

Pendant que la violence de cette commotion mettait ainsi en vibration l'atmosphère entière dont notre planète est environnée, l'éruption du monstre, l'effondrement des îles du détroit de la Sonde et le *tremblement de mer* qui en résulta produisaient une telle révolution dans l'Océan, chassaient les eaux avec une telle force, que des vagues de 35^{m} de hauteur montèrent au-dessus des rivages, détruisant tout sur leur passage, et jetant des navires par dessus les villages et les bois jusqu'à plusieurs kilomètres dans l'intérieur des terres. Elles balayèrent tout, maisons et habitants, et ne laissèrent rien, même pas la trace des rues. M. Van Sandick déclare que ces rives ressemblent aujourd'hui aux rivages désolés de la mer Rouge. Mais écoutons-le lui-même :.

« Tout à coup, dit-il, nous vîmes arriver une onde gigantesque, de hauteur prodigieuse, du côté de la mer, s'avançant avec une vitesse considérable. Aussitôt et sans hésiter, notre navire fait vapeur et gouverne de façon à faire face au danger imminent; il a justement le temps de rencontrer l'onde par devant. Après un instant plein d'angoisse, nous sommes soulevés avec une vitesse vertigineuse, notre navire fait un bond formidable et tout aussitôt nous nous sentons comme plongés dans l'abîme. Mais la lame nous avait dépassés et nous sommes sauvés. Semblable à une haute montagne la vague monstrueuse précipite sa course vers la terre. Immédiatement après paraissent trois autres lames de proportions colossales. Et, devant nos yeux, cet épouvantable soulèvement de la mer, balayant tout sur son passage, consomme en un instant la ruine de la ville : le phare tombe comme par enchantement, et soudainement les maisons sont arrachées de leurs fondements. Tout est fini !

« Là où vivait quelques moments auparavant la ville de Telokbetœng, il n'y a plus maintenant que la pleine mer !

« Le steamer *Barouw* avait été soulevé de la plage, et du bord du *London* nous le voyions se jeter par-dessus le môle dans le pays au niveau des cocotiers. Les maisons indigènes qui sont bâties à Sumatra sur des pilotis, de manière que pardessous les maisons il y a un espace libre d'environ 1^{m} de hauteur, sont une proie facile pour l'onde, qui les enlève et les renverse. Mais les maisons en briques des Hollandais n'en sont pas moins détruites, déchirées de leurs fondements et disparaissent dans la mer.

« Les mots nous manquent pour décrire l'épouvantable impression que nous laissa l'aspect d'un pareil cataclysme. La soudaineté foudroyante du changement à vue, les proportions gigantesques du spectacle, la dévastation subite qui s'accomplit devant nos yeux en un instant, tout cela fit que nous restâmes frappés de stupeur, sans nous rendre d'abord un compte exact du phénomène perturbateur qui s'accomplissait devant nos yeux. On eût dit une transformation, un changement à vue instantané, tel que dans les féeries, au signal d'une baguette magique. Ajoutez l'impression que ce qui se passe devant nos yeux n'est pas

une vaine fantasmagorie, mais bien une terrible réalité qui vient de faucher des milliers d'existences humaines dans l'instantanéité d'un clin d'œil. Que de ruines effrayantes et incalculables ont été semées là en un moment! Quelle force incroyable possède cette mer dont le flot renverse d'un seul coup une cité entière que l'homme a eu tant de mal et mis tant de temps à édifier!

« Nous-mêmes, spectateurs du bouleversement, nous sommes menacés maintenant d'un péril sans exemple, et devant nous une mort terrible et fatale. Tout ce que l'imagination la plus active pourra évoquer, tout ce que l'esprit le plus fécond pourra se figurer, restera loin, bien loin de la situation horrible, épouvantable, où nous nous trouvions.

« A Anjer, 27 août, à 6^h du matin, la plupart des habitants encore au lit, une masse d'eau toute noire, énorme, arrive avec fracas, monte et inonde la ville. Puis elle se retire, entraînant dans la mer hommes, femmes et enfants. Tout est de nouveau calme et silencieux; on ne voit que des débris de cadavres, de vaisseaux, de ponts et de branches. Ce n'est que le commencement. Une épaisse pluie de cendres envahit l'atmosphère. Les personnes qui sont sauvées et qui sont presque toutes blessées reprennent haleine. Une deuxième onde arrive à son tour, à son tour monte à 35^m de hauteur, et, en rentrant, elle entraîne tout ce qui avait survécu au premier choc.

« Il n'y a plus d'Anjer au monde! Seul le soubassement du phare du quatrième point de Java reste debout. Voilà Anjer comme nous l'avons vu du pont du *London* le 28 août. »

Ces vagues ne mesuraient pas moins de 35^m de hauteur, et en se retirant faisaient à leur tour baisser la mer de la même quantité, de sorte que cette oscillation formidable ne mesurait pas moins de 70^m. (De Paris à la mer, la Seine ne descend que de 30^m). En même temps, ces vagues se propageaient dans l'Océan même, et elles arrivaient le lendemain à Colon (isthme de Panama), mesurant encore 0^m,40 de hauteur. Aux Seychelles, à la Réunion, au Japon, à Ceylan, à Aden, les vagues arrivaient en dehors des heures de marées. Elles se sont propagées jusqu'aux côtes de France. Leur vitesse augmentait avec la profondeur de la mer, comme on le voit par ce petit tableau :

	Profondeur moyenne.	Vitesse par heure.
De Krakatoa à Dendang (Billiton)	26^m	57^{km}
à l'île Noordwachter	37	68
à Padang	320	202
à Port-Elisabeth	2526	567
à Maurice	3575	674

Certes, au point de vue de l'humanité, la catastrophe a été si épouvantable, qu'elle reste unique dans l'histoire. Une île entière descendait tout d'un coup à 300^m sous les flots. *Pendant dix-huit heures, une nuit noire*, entrecoupée seulement d'éclairs sinistres, pesa sur toute cette contrée. L'atmosphère était de cendre et de fumée. Chacun se croyait à sa dernière heure. Tous les êtres vivants



qui habitaient dans le voisinage de la mer furent emportés par les flots. Quarante mille victimes!

Longtemps après, les navires rencontraient encore sous les eaux des grappes de cadavres entrelacés, et en ouvrant les grands poissons, on trouvait des doigts avec leurs ongles, et des morceaux de têtes avec leurs chevelures. Ceux qui furent sauvés, ceux qui subirent la catastrophe sur un navire et purent, le lendemain, revoir la lumière du jour qui semblait ne devoir jamais revenir, ceux-là racontent avec terreur qu'ils attendaient avec résignation la fin du monde, convaincus d'un cataclysme universel et de l'effrondrement de la création. Et ils ajoutent que pour tous les biens de la terre ils ne consentiraient jamais à repasser par de telles émotions. Pour eux, le Soleil était éteint, le deuil tombait sur la nature et la mort universelle allait régner sur le monde.

Mais quelque effroyable que soit ce drame de la nature, le fait constaté d'une commotion marine, envahissant tout l'Océan, et d'une commotion atmosphérique faisant trois fois le tour du monde, frappe encore davantage peut-être l'esprit de l'observateur.

III

LE BRUIT DES DÉTONATIONS.

Dans l'histoire de la Terre, on ne connait pas d'éruption volcanique qui ait été entourée d'une région de détonations d'une étendue comparable à celle des 26-27 août. On les a entendues à Ceylan, au Birman, à Manille, en Nouvelle-Guinée, en Australie, etc. Si, de Krakatoa comme centre, on décrit un cercle d'un rayon de 30° (3333^{km}), ce cercle passe précisément par les points les plus éloignés où le bruit ait été entendu. Le diamètre de ce cercle est donc de 60°, ou d'un sixième de la circonférence entière du globe. La superficie de ce segment sphérique occupe le quinzième de la surface totale du globe. Ainsi, on a entendu les détonations de cette éruption infernale, de *plus de trois mille kilomètres* de distance. C'est-à-dire que, si elle avait eu lieu à Paris, on l'aurait entendue, non seulement de l'Angleterre, de l'Allemagne, de l'Italie, de l'Espagne, mais encore de l'Algérie, du Sahara, de l'Egypte, de Jérusalem, des montagnes de l'Oural, du Spitzberg, de la Russie et du Groenland!

Outre ces vibrations sonores, il s'est formé aussi, lors des explosions, des ondes aériennes qui ne se sont pas manifestées par des sons, mais qui n'en ont pas moins produit des effets remarquables. Les plus rapides de ces vibrations se sont communiquées aux édifices et aux cloisons des chambres. C'est ainsi, par exemple, qu'à Batavia et à Buitenzorg, à une distance de 150^{km} de Krakatoa, des portes et des fenêtres furent secouées avec bruit, des horloges s'arrêtèrent, des statuettes placées sur des armoires furent renversées. Tout cela était l'effet de vibrations aériennes.

M. Verbeek a fait une étude spéciale des ondes atmosphériques produites au moment du cataclysme. Par exemple, sur la terre de Alkmaar, dans la province de Passarœan (île de Java), à une distance de 230^{km}, des crevasses se sont pro-

duites dans les maisons en brique. Les grandes ondes atmosphériques se sont gravées automatiquement à l'aide de l'indicateur de l'usine à gaz de Batavia. La pression du gaz s'enregistre quotidiennement sur la surface d'un cylindre tournant. Le grand gazomètre de l'usine a été assujetti à des oscillations à cause des pressions différentes des ondes atmosphériques provenant de l'éruption. La courbe décrite par l'indicateur, le jour de la catastrophe de Krakatoa, n'est plus normale, mais elle offre des points de rebroussement, vrais points de maximum et de minimum de pression atmosphérique. En tenant compte du temps nécessaire à la translation de l'onde de Krakatoa jusqu'à Batavia, on forme un curieux tableau des ondes atmosphériques. C'est ainsi que l'on trouve que les points maxima d'éruption ont eu lieu le 27 août, en *temps de Batavia*, à $5^h 35^m$, $6^h 50^m$, $10^h 5^m$, $10^h 55^m$. L'explosion de $10^h 5^m$ a été la cause de l'onde atmosphérique qui s'est répandue, de Krakatoa comme centre, pour faire le tour du monde.

La vitesse était celle du *son*, quoique la longueur d'onde fût de *un million de mètres*, tandis que la longueur d'onde du son le plus grave est de *vingt mètres*.

IV

LA HAUTEUR DU JET ET LA FORCE DE L'EXPLOSION.

Lors de l'explosion du 20 mai, qui n'a été que le prélude anodin de la catastrophe du mois d'août, des mesures faites à bord de l'*Elisabeth*, corvette de guerre allemande sur le panache de fumée lancée par le volcan ont donné $11\,000^m$ de hauteur. On n'a pas fait de mesures sur le jet des 26-27 août. Mais si l'on compare la violence des deux explosions et les phénomènes atmosphériques qui en sont résulté, on conclut que la hauteur de ce jet doit avoir été cette fois-ci de *vingt mille mètres* au moins.

M. Verbeek a calculé la *quantité des matières lancées* par le volcan de Krakatoa. Il a trouvé le chiffre de 18 kilomètres cubes ou 18 milliards de mètres cubes et pourtant les calculs ont été faits de telle sorte que c'est là un minimum. L'erreur problable n'est que de 2^{kmc} à 3^{kmc}. Le poids de la masse totale est de 36 000 000 000 000 de kilogrammes dont les deux tiers ont été projetés dans le cercle décrit avec un rayon de 15^{km}. La profondeur de la mer étant de 36^m entre Krakatoa et Sébésie, et l'épaisseur de la ponce y étant de 30^m à 40^m, on comprend la formation des îles récemment créées.

Dans sa première relation, M. Van Sandick avait oublié de dire que l'île de Sébésie était habitée avant la catastrophe : on y voyait quatre villages populeux qui sont recouverts maintenant, comme à Pompéï, d'une épaisse couche de ponce et de cendres. On les avait oubliés dans la première statistique.

Des observations fort intéressantes ont encore été faites par M. Verbeek sur les variations survenues dans les groupes d'îles du détroit Soenda. L'île de Krakatoa a perdu 23^{kmq}. Dans la partie disparue se trouvaient les pics de Perbœwata et Danau, ainsi qu'une bonne moitié du cratère Rahata qui est coupé à pic sur une hauteur de 827^m et qui, vu du Nord, nous présente une coupure idéale



de volcan unique dans le monde entier. Cette île avait une surface de $33^{kmq},5$ et il n'en reste plus que 10,5; mais au Sud et au Sud-Ouest, un anneau de matières éruptives a augmenté de surface, de sorte que la surface totale est actuellement de $15^{kmq},33$. L'île de *Langeiland* a une étendue de $3^{kmq},2$ au lieu de 2,9. L'île de *Verlateneiland* a une surface de $11^{kmq},8$ au lieu de 3,7. Enfin, l'île de *Poolsche Wedje* a disparu totalement. La profondeur de la mer au-dessus de la partie disparue de Krakatoa est de 200^{m} à 300^{m}.

Les matières éruptives sont principalement de la *ponce*. L'analyse chimique faite à Batavia a donné les résultats suivants : ponce de l'île de Calmeyer, 60 pour 100 de silice; obsidian de Krakatoa, 60 pour 100 de silice; cendres jaunes de Krakatoa, 70 pour 100 de silice. Pour le reste, on trouve 4 à 6 pour 100 de soude, 14 à 16 pour 100 d'alumine, 6 pour 100 d'oxyde de fer, 4 pour 100 de chaux et des traces de magnésie. Si nous construisons un cercle ayant pour centre Krakatoa, en prenant un rayon de 15^{km}, nous verrons que l'épaisseur des amas de cendres et de ponce varie entre 20^{m} et 40^{m}. Même il y a des entassements de 60^{m} à 80^{m} de hauteur!... La surface de ces couches épaisses de ponce est à une température normale, tandis que l'intérieur est encore très chaud. Souvent même, l'on voit des fumées et de la vapeur s'échapper de quelque endroit que les vagues de la mer ont raviné.

Entre Krakatoa et Sébésie, une quantité très grande de cendres et de ponce a rempli les bas-fonds de la mer et a formé les deux îles nouvelles : Steers et Calmeyer. Ces matières, fort légères et de faible densité, se laissent facilement entamer par le mouvement des ondes, aussi les deux îles ont-elles beaucoup à souffrir et changent-elles de forme presque chaque jour.

« La région des cendres, ajoute M. Van Sandick, a une surface de 750 000 kilomètres carrés. C'est plus que l'étendue entière de la France, plus que celle de l'Autriche, plus que l'Allemagne, le Danemark, l'Islande, la Hollande et la Belgique ensemble.

« Les phénomènes crépusculaires observés en Asie, en Afrique, en Amérique et en Europe, et qu'en France M. Camille Flammarion a été le premier à attribuer à la catastrophe des 26 et 27 août, ont eu certainement pour cause les particules de cendres se maintenant durant de longs mois dans les régions supérieures de l'atmosphère terrestre. On a constaté, en effet, que les couches d'air les plus élevées renfermaient une substance analogue à la cendre de Krakatoa. La neige tombée en Espagne et la pluie tombée en Hollande ont donné à l'analyse des matières semblables aux cendres du volcan. Du reste, les illuminations crépusculaires ont commencé le lendemain même, le 28, à l'île Maurice, le surlendemain aux Seychelles, etc., et se sont répandues sur le globe entier (¹). »

(¹) Ces poussières existent encore dans les régions supérieures de l'atmosphère. Il ne se passe guère de jours sans qu'en ouvrant la trappe de la coupole de l'Observatoire de Juvisy, je ne constate l'existence d'une auréole grise de 20° de rayon à peu près, tout autour du Soleil (24 mai.)

C. F.

V

LES CAUSES DE LA CATASTROPHE.

Il y a déjà plus de trois ans que M. Verbeek avait découvert, dans le détroit de la Sonde, l'existence d'une *déchirure* ou profonde *crevasse* dans l'écorce terrestre. Cette crevasse traversait l'île de Krakatoa, et, chose remarquable, quelques volcans étaient même situés sur cette déchirure. Quoi d'étonnant que près d'une profonde crevasse les éruptions aient lieu de préférence! L'eau n'est-elle pas considérée aujourd'hui comme le moteur principal de ces phénomènes et ne peut-elle pas communiquer ainsi très facilement avec les espaces sous-terrestres où se trouvent des matières liquides à une haute température? L'eau se transformant peu à peu en vapeur et se trouvant renfermée dans un espace restreint n'aura-t-elle pas bientôt acquis une très grande pression? Si l'on suppose, que cette vapeur à haute pression communique avec le canal du cratère de Krakatoa, tout rempli de lave, une éruption aura lieu lorsque la tension de la vapeur dépassera le poids de la lave augmenté de la pression atmosphérique. Une sortie de vapeur entraînant une partie de la lave en sera la conséquence. La grande porosité de toutes les matières qui se sont échappées du cratère de Krakatoa s'explique facilement en admettant qu'en effet la vapeur a soufflé à travers la lave du volcan.

De 1880 à 1883, on a observé beaucoup de tremblements de terre le long de cette crevasse. Ces tremblements de terre ont été causés probablement par des déplacements souterrains qui ont préparé le grand cataclysme du 27 août, en rendant plus facile la communication des eaux entre elles. Le plus violent de ces présages funestes a été le tremblement de terre du 1er septembre 1880. « Ce jour-là reste gravé dans ma mémoire, écrit M. Van Sandick, car c'est la première fois que je fus témoin d'un tremblement de terre, au moment où, fraîchement débarqué en Océanie, ne sachant pas un mot des langues indigènes (1), j'étais chargé d'une mission pour le tracé d'un chemin vicinal devant relier entre elles les parties méridionales des provinces de Batavia et de Bantam.

Je n'oublierai jamais les sensations stupéfiantes que j'éprouvai en ce moment où, pour la première fois de ma vie, je vis les murs de l'appartement osciller plusieurs fois, tandis que les objets déposés sur les meubles ou suspendus aux murailles tombaient à terre et roulaient pêle-mêle à travers la chambre! Que

(1) On se souvient que, d'après le mythe des Grecs, c'est le *géant Atlas*, véritable homme de peine, qui porte la Terre. Les Gœndanais de l'intérieur de Bantam croient que l'île de Java est portée de la même manière par un « *Karban* » ou buffle. De temps en temps, cet animal remue, de là les tremblements de terre. Mais le jour où le buffle fatigué viendrait à rejeter sa charge, l'île de Java disparaîtrait nécessairement dans la mer! Aussi avec quelle vivacité, à l'annonce du moindre tremblement de terre, les indigènes se jettent sur le sol qu'ils baisent en répétant « *aya, aya* », ce qui veut dire « *nous y sommes encore* », espérant par là que le buffle, qui est un animal domestique, comprendra qu'il est de son devoir de porter encore le fardeau de l'île de Java !!!

l'homme est petit alors et comme il ne songe guère à se proclamer en ce moment le *Roi de la Création!*

« Il y a quantité de tremblements de terre qui échappent à notre attention. A cheval ou en voiture on ne les remarque pas. »

Les îles de ponce qui s'étaient formées dans la baie de Lampong (*Astronomie*, février 1884) se sont mises en mouvement, de sorte que cette baie commence à devenir abordable. Une grande partie de la ponce s'est dirigée vers la mer de Java et a obstrué le port de Tandjonk-Priok pendant quelques jours, pour repartir ensuite vers l'Est où on la rencontre maintenant sur les rades de Semarang et de Sourabaya.

Le Gouvernement s'occupe de rebâtir Telokbetoeng et de créer une nouvelle ville, près des ruines d'Anjer, qui prendra le nom de *Nouvelle Anjer*. En même temps, un câble sous-marin a été construit entre les îles de Java et de Sumatra, la population est revenue près de la côte et le désastre de Krakatoa appartient déjà à l'histoire.

(D'après M. VAN SANDICK, ingénieur des Ponts et Chaussées aux Indes néerlandaises, témoin oculaire de l'éruption, et M. VERBEEK, ingénieur des mines à Batavia, chargé de l'enquête par le Gouvernement néerlandais.)

P. S. — M. MANTOVANI nous écrit, de l'île de la Réunion, à la date du 15 avril dernier :

« Le cataclysme de Java nous a donné ici, à la Réunion, d'abord les vagues marines venues de la commotion, ensuite les brumes rouges du lever et du coucher du soleil, et, le 22 mars dernier, nous avons reçu la pierre ponce flottant sur la mer. Le 31, j'en ai ramassé plusieurs morceaux sur la plage de Saint-Gilles. Généralement ces morceaux sont petits et usés, ce qui est dû au frottement occasionné par le mouvement de la mer. Je m'empresse de vous expédier par la poste le plus gros des morceaux que j'ai pu recueillir : acceptez-le comme un souvenir de la plus grande catastrophe de ce siècle, et comme un débris de naufrage qui a parcouru mille lieues sur la mer. »

Nous adressons à M. Mantovani nos plus sincères remerciements. Ce curieux spécimen, qui mesure $0^{m},15$ de longueur sur $0^{m},07$ de largeur et $0^{m},07$ de hauteur en moyenne, et qui pèse 220^{gr}, est déposé au musée de l'Observatoire de Juvisy, qui s'enrichit graduellement d'importants documents scientifiques, grâce aux gracieusesnispirations de nos amis inconnus.

M. Lecomte Dyonis nous a transmis d'autres spécimens recueillis par plusieurs bateaux de la compagnie des Messageries maritimes, qui en ont rencontré de véritables îles flottantes.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Élévation de cent kilomètres de hauteur sur la planète Vénus. — En mesurant leurs photographies du disque de la planète prises à Puebla pendant le passage de Vénus sur le Soleil du 6 décembre 1882, MM. Bouquet de la Grye et Arago ont remarqué que les plaques les plus nettes et les mieux réussies portent une surélévation de son contour, au sud, atteignant $\frac{1}{53}$ du rayon de Vénus ou 116^{km}.

La même surélévation de la région sud se voit sur les photographies prises par M. Chapuis, à Port-au-Prince.

Les observateurs pensent que cette surélévation est trop forte pour indiquer un plateau continental ou une crête montagneuse rappelant les Andes ou les Cordillères, mais qu'elle représente plutôt des accumulations de glaces ou de zones nuageuses surplombantes.

Il est probable que les deux causes sont réunies. Cette zone sud pourrait bien représenter une région polaire et hiémale de la planète.

Ces mêmes mesures indiquent pour ce globe voisin un aplatissement polaire de $\frac{1}{303}$, peu différent de celui de la Terre.

Les dernières observations de M. Trouvelot confirment les remarques qui précèdent. Les dessins que cet astronome a faits les 15, 16, 22 et 23 janvier derniers montrent que la tache polaire sud paraissait très grande et très brillante, tandis que la tache polaire nord était à peine perceptible. Il paraît certain que la protubérance photographiée et mesurée est cette tache polaire sud.

Vers la fin de janvier 1878, peu de temps avant le passage de Vénus à sa conjonction inférieure, cette tache est plusieurs fois apparue à M. Trouvelot « comme si elle était composée de pics nombreux et très brillants qui montraient leur profil sur le ciel ».

La surface de la Lune. — Une nouvelle Société astronomique vient de se fonder à Liverpool, et a su prendre rapidement un très grand développement. Elle s'occupe surtout d'Astronomie physique. A l'une de ses dernières réunions, une intéressante discussion s'est élevée à propos de l'état particulier de la surface de la Lune. M. S.-E. Peal a soutenu l'hypothèse que plusieurs aspects ne s'expliquent pas par de simples formations volcaniques analogues à celles de la Terre et qu'il paraît exister en certaines régions des vapeurs condensées, une espèce de neige. Pourquoi ne fondrait-elle pas? — Par la même raison qu'elle subsiste sur les sommets de l'Himalaya, malgré les rayons d'un soleil tropical. Le capitaine Noble, observateur très laborieux, comme chacun sait, déclare que, quant à lui, il ne parvient pas non plus à expliquer l'état de cette surface. La mer de la Sérénité est verte, celle des Humeurs est d'un pâle bleu-vert. D'autres districts manifestent également de grandes variétés de tons. Dans son ensemble, la surface de notre satellite est plutôt sombre que claire. Ces questions sont du plus haut intérêt, et si d'habiles sélénographes, tels que M. Gaudibert en France,

M. Klein en Allemagne, M. Neison en Angleterre, s'adonnaient spécialement à ces recherches, nous saurions peut-être bientôt à quoi nous en tenir sur ce monde si voisin et encore si mystérieux.

Atmosphère lunaire. — L'occultation de λ des Gémeaux du 6 mars dernier a été observée par M. Henri Pratt à son observatoire de Preston street, Brighton, à l'aide d'un télescope de 0m,20 et d'un grossissement de 270. La disparition de l'étoile derrière le bord lunaire obscur n'a pas été instantanée. Au contraire, l'éclat de l'étoile *a diminué graduellement pendant trois secondes et deux dixièmes.*

Le ciel était nuageux.

Le IVe satellite de Jupiter, passant devant la planète le 12 mars dernier, a paru très foncé, presque noir. En présentant cette observation à la Société astronomique de Londres, M. H. Pratt a fait remarquer qu'en se détachant en noir devant une bande blanche de la planète, ce IVe satellite s'est montré, de plus. non pas rond, mais très allongé; son grand axe n'était pas perpendiculaire à l'équateur de Jupiter, mais légèrement incliné sur lui. Le miroir du télescope était bien exactement ajusté pour le foyer, et cet aspect ne peut provenir de l'instrument.

M. Knobel a rappelé à ce propos qu'il a trouvé l'ombre du IIe satellite de teinte chocolat, ce qui, ajoute-t-il, confirme les observations de MM. Flammarion à Paris et Terby à Louvain.

Remarque météorologique. — Les premiers jours de juin ont été très froids cette année en France. Le 2, le ciel s'est couvert avec vent d'est froid. Forte baisse barométrique. Pluie le soir et la nuit. Le 3, ciel couvert et froid. Du 4 au 9, pluie et froid. La chaleur est revenue le 10. Cette anomalie est importante à enregistrer.

Curieuse expérience d'optique. — M. Flammarion écrivait dans la *Revue d'Astronomie* (T. Ier, p. 283) :

« J'ai fait dans mes cours la remarque d'un fait assez singulier. Dans deux appa-
» reils de projection, un rayon blanc qui traverse une plaque de verre jaune se
» projette en jaune et un rayon qui traverse une plaque de verre bleu se projette
» en bleu. Eh bien ! en envoyant les deux couleurs l'une avec l'autre sur l'écran,
» on obtient du blanc pur parce que ces deux couleurs sont complémentaires.
» Mais, si l'on met les mêmes plaques de verre jaune et bleu dans un seul appa-
» reil, on obtient du vert, mélange des deux couleurs ! ».

Voici l'explication physique de ce fait :

Dans le premier cas l'image est formée par *deux* faisceaux blancs qui ont traversé chacun *une seule* plaque : cette image contient donc premièrement tous les rayons non interceptés par la plaque bleue, secondement tous les rayons non interceptés par la plaque jaune.

Dans le second cas l'image est formée par *un* faisceau blanc qui a successivement traversé les *deux* plaques : cette image contient seulement les rayons qui n'ont été interceptés ni par l'un ni par l'autre.

Si les couleurs des plaques étaient rigoureusement complémentaires, l'image serait blanche dans le premier cas (¹), noire dans le second.

Mais, d'après Helmoltz et Tyndall, les teintes des matières colorantes jaunes et bleues ne sont pas *rigoureusement* complémentaires; il se trouve toujours quelques rayons verts qui ne sont éteints ni par les unes ni par les autres. Ce fait admis, quand les plaques sont dans les deux appareils, quelques rayons verts passent en excès; mais ils n'altèrent pas sensiblement la blancheur de l'image formée par l'ensemble des rayons qui tombent avec eux sur l'écran, leur intensité étant presque nulle comparée à celle de cette image. Quand les plaques sont dans un seul appareil, les rayons verts qu'elles n'interceptent ni l'une ni l'autre atteignent seuls l'écran; l'image qu'ils y forment est donc nécessairement verte, quelque faible d'ailleurs que puisse être leur intensité.

HENRI DE LA FRESNAYE,
ancien officier de marine.

Société scientifique Flammarion, à Marseille. — Cette Société, de fondation toute récente, et qui compte déjà 80 membres (²), a inauguré ses observations par celle de la plus belle planète du ciel, sous la protection de laquelle les circonstances astronomiques semblent l'avoir placée. Vénus s'est montrée en plein jour, et les premiers adhérents de la Société ont pu, sachant en quel point du ciel elle était, constater sa présence, malgré le soleil, le 1er juin de midi à 2h, les 26, 28, 31 mai, 5 et 6 juin de 2h à 3h, le 25 mai de 3h à 4h, etc. Les Romains eussent salué là une coïncidence de bon augure.

La Société a fait l'acquisition d'une lunette de 75mm. Des dons généreux ont déjà commencé le noyau de sa bibliothèque.

M. Bruguière, président de la Société, a continué ses observations du Soleil. L'auréole atmosphérique est toujours visible. L'occultation de λ Vierge, du 8 mai, et l'appulse de *h* Vierge, du 7 mai, ont été observées.

Le 20 juin, la planète était encore visible à l'œil nu en plein jour, mais plus difficilement.

Phases de Vénus visibles dans une jumelle et à l'œil nu. — En réponse à la question posée dans le dernier Numéro de la *Revue*, la *Société scientifique Flammarion*, de Marseille, réunie le 10 juin à 7h30m du soir, a examiné jusqu'à quelle limite ces phases étaient perceptibles. MM. Bruguière, Flandrin, Lihou, Poignard, Vian ont été unanimes à constater qu'elles sont visibles dans une jumelle de théâtre.

(¹) Parce que, les plaques ayant des couleurs complémentaires, chacune d'elles a, par ce fait, la propriété d'intercepter tous les rayons élémentaires que transmet l'autre.

(²) Les demandes d'inscription ou de communications doivent être adressées à M. Bruguière, président de la Société, rue Terrusse, 47, à Marseille.



M. Vimont, entouré de ses collègues de la *Société* d'Argentan, a poussé plus loin l'expérience. La phase dont il s'agit n'était pas visible à l'œil nu, dans les conditions ordinaires. Mais en plaçant devant l'œil une feuille de papier percée d'un trou d'épingle, la phase devenait immédiatement visible (4 juin à 9^h et 10 juin de 8^h à 9^h30^m).

M. Charles Rossetti, à Rome, a fait l'expérience d'une autre façon. Ayant enlevé l'objectif et l'oculaire de sa lunette (75^{mm} et 1^m de longueur) il a parfaitement distingué à l'œil nu le croissant de la belle planète, en atténuant l'éclat par un verre neutre (3 juin, 7^h).

« En me servant d'une jumelle, ajoute l'observateur, j'ai admirablement vu ces phases avant le coucher du Soleil (je vois la planète en plein midi). J'ai fait également une série d'expériences sur les satellites de Jupiter, sans jamais arriver à les apercevoir à l'œil nu. Mais je les trouve à la jumelle lorsqu'ils sont assez écartés. Je confirme le dessin du dernier Numéro de la *Revue* sur la planète Mars fait avec une lunette analogue à la mienne; la tache polaire m'a paru éblouissante et débordant par irradiation (gross. = 145). »

Taches solaires visibles à l'œil nu. — (Suite de l'*Astronomie*, p. 188). — D'après les observations de MM. Bruguière, Mavrogordato, Ginieis, Maurice Jacquot, Guillaume, Guiot, etc., ont été encore visibles à l'œil nu, depuis le 4 avril, les taches observées aux dates suivantes :

Du 9 au 12, belle tache à noyau double, arrivée le 3, sortie le 15;

Fig. 113.



Tache observée sur le Soleil, le 13 mai 1884.

Le 20, tache suivie d'un groupe, arrivée le 13, sortie le 24, à la limite de la visibilité;

Du 25 au 29, belle tache à noyau double, arrivée le 22, sortie le 4 mai;

Du 1er au 2 *mai*, groupe équatorial, arrivé le 26, sorti le 7;

Du 11 au 18, tache remarquable, arrivée le 8, sortie le 21;

Le 22, tache arrivée au méridien central, entrée le 16, sortie le 28;

Du 22 au 27, tache allongée dans le sens est-ouest, arrivée le 18, sortie le 30;

Le 26, la granulation de la surface solaire était bien visible dans les petites lunettes.

La belle tache régulière visible à l'œil nu du 11 au 18 mai a été l'objet d'une étude spéciale par M. Ginieis, qui nous en a adressé le dessin ci-dessus (*fig.* 113) pris le 13. Elle mettait quatre secondes à sortir du champ de la lunette et mesurait environ 1′ de diamètre d'un bord à l'autre, pénombre comprise. Elle est remarquable par sa régularité. Visible à l'œil nu, ce qui confirme ce que nous avons dit page 189.

M. Guillaume remarque que tandis que l'activité solaire était surtout boréale en janvier, février et mars, elle est devenue surtout australe en avril et mai. Cet observateur a remarqué également que dans la belle tache typique du 8 au 21, la pénombre est restée sans grandes variations, tandis que le noyau a montré des courants lumineux l'agitant et le bouleversant perpétuellement.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 JUILLET AU 15 AOUT 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé, durant cette période de l'année, et les curiosités de la voûte céleste à observer, il faut se reporter soit à l'*Astronomie*, 1882, tome I, pages 195-237, soit aux descriptions publiées dans l'Ouvrage *Les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635. — Les nuits, tièdes et généralement pures, font de ce mois l'un des plus agréables pour l'étude pratique de l'Astronomie.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le Soleil se lève à 4^h14^m, le 15 juillet, pour se coucher à 7^h56^m; le 1er août, il se lève à 4^h35^m pour disparaître au-dessous de l'horizon à 7^h36^m; enfin, le 15 août, l'astre du jour se montre à 4^h54^m du matin, pour se coucher à 7^h13^m du soir. Le Soleil restera donc visible 15^h42^m le 15 juillet, 15^h1^m le 1er août et 14^h19^m le 15 août : la longueur des jours, pendant ce mois, diminue de 40^m le matin, de 43^m le soir, ce qui donne une diminution totale de 1^h23^m. En même temps, la déclinaison boréale du Soleil, qui est de 21°26′ au 15 juillet, n'est plus que de 13°52′ au 15 août, diminuant ainsi de 7°34′.

C'est durant la seconde moitié de juillet et les premiers jours d'août que la température moyenne de l'année atteint son maximum, en France. Beaucoup de personnes se demandent pourquoi le moment des plus grandes chaleurs n'a pas

lieu au *solstice d'été*, c'est-à-dire vers le 21 juin, lorsque la durée du jour est de 16 heures et que le Soleil s'élève si haut au-dessus de nos têtes. En voici l'explication : pendant le jour, le sol s'échauffe sous l'action pénétrante des rayons solaires; en même temps, une déperdition continuelle de calorique se produit nuit et jour à la surface de la Terre. Or, au solstice d'été, il n'y a pas encore équilibre entre le gain et la perte. Durant les jours qui suivent, bien que la quantité de chaleur reçue aille en décroissant, la chaleur reçue est plus considérable que celle qui s'est dissipée dans les espaces extra-terrestres. La température journalière continue à augmenter jusqu'au 20 juillet, pour rester sensiblement stationnaire jusqu'au 15 août. Puis, à partir de là, l'équilibre se trouve rompu au profit des pertes provenant du rayonnement.

Lune. — Notre satellite se trouve toujours dans des conditions très défectueuses : il ne reste que neuf heures en moyenne visible au-dessus de l'horizon, du 25 juillet au 7 août, et sa hauteur à l'instant de son passage au méridien n'est que de 29°32′ le 29 juillet, jour du Premier Quartier, et de 22°32′ le 2 août.

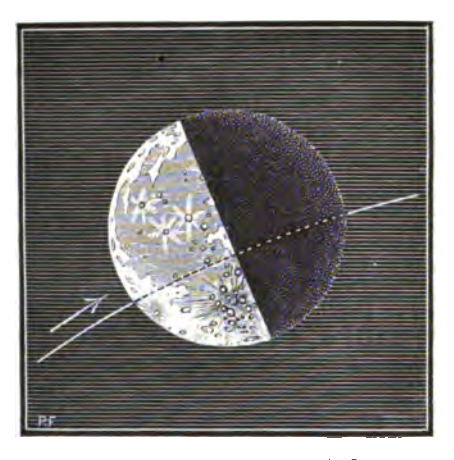
Phases...	DQ le 15 juillet à $9^h 48^m$ soir.	PL le 6 août à $11^h 16^m$ matin.
	NL le 22 » à 1 3 »	DQ le 14 » à 3 17 »
	PQ le 29 » à 10 11 »	

Occultations visibles à Paris.

Trois occultations et une appulse seront observables à Paris, du 15 juillet au 15 août 1884.

1° *o* Poissons (4ᵉ grandeur), le 15 juillet, de $12^h 59^m$ à $13^h 57^m$ (ou le 16 juillet, de $0^h 59^m$ du matin à $1^h 57^m$). L'étoile s'éteint en un point situé à 38° au-dessous du point le plus à

Fig. 114.



Occultation de *o* Poissons par la Lune, le 15 juillet, de $12^h 59^m$ à $13^h 57^m$.

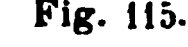


Fig. 115.



Occultation de B.A.C. 6292, le 30 août, de $7^h 38^m$ à $8^h 20^m$.

gauche, dans la partie la plus éclairée du disque de la Lune, et se rallume subitement en un autre point situé à 3° au-dessus du point le plus à droite, dans la partie obscure. Ce qui rendra cette observation réellement intéressante, c'est que l'étoile occultée est de 4ᵉ grandeur (*fig.* 1 4).

Ce curieux phénomène sera visible dans la plus grande partie de l'Europe.

2° 130 Taureau (6e grandeur), le 19 juillet, à 15^h32^m (le 20, à 3^h32^m du matin). A Paris, il y aura appulse et l'étoile passera à 2'2 du bord de la Lune, en un point situé à 37° à droite de la partie la plus basse du disque lunaire. Dans le Centre de la France et en Suisse il y aura appulse ainsi que dans le Sud de l'Angleterre; mais en Ecosse, en Hollande, dans la Scandinavie, il y aura occultation complète de l'étoile.

3° B.A.C. 6292 (6e grandeur), le 3 août, de 7^h38^m à 8^h20^m. L'étoile disparaît en un point du disque lunaire placé à 40° au-dessus du point le plus à gauche (Est), et reparaît subitement en un point situé à 16° à droite du point le plus élevé (*fig.* 115).

4° 63 Taureau (6e grandeur), le 14 août, de 12^h56^m à 13^h50^m (ou le 15 août, de 0^h56^m à 1^h50^m matin). L'étoile s'éteint en un point du disque lunaire situé à 8° au-dessous du point le plus à gauche et reparaît tout à coup en un point situé à 12° au-dessus du point le plus à droite de la Lune.

En Espagne et en Italie, il y aura seulement appulse; mais en Suisse, en Belgique, en Hollande et dans les Iles Britanniques, il y aura occultation complète.

Occultations diverses.

1° 31 Bélier (6e grandeur), le 16 juillet, vers 11^h50^m soir. En Italie, en Suisse, dans l'Est de la France, l'occultation sera facilement observable, quoique la Lune soit très près de l'horizon.

2° β Capricorne (3e grandeur), le 5 août, vers minuit. Cette brillante étoile multiple sera occultée par le disque lunaire et le phénomène sera observable dans le Midi des péninsules italique et hispanique ainsi que dans le nord de l'Afrique.

3° B.A.C. 7986 (6e grandeur), le 8 août, vers minuit et demi. Appulse de l'étoile pour le Sud de l'Angleterre; l'occultation sera observable dans le Danemark, l'Ecosse, les Etats Scandinaves et la Hollande.

Occultation de Vénus, le 17 août. — M. Blot, de Clermont, a bien voulu calculer les phases de cette occultation remarquable et en construire la carte (*fig.* 116). « Quoique invisible pour la France, dit-il, elle sera néanmoins observable dans un grand nombre de pays civilisés. Elle arrive précisément au moment où la planète atteindra son plus brillant éclat.

« La côte chinoise et le Japon verront le phénomène dans la matinée, Vénus étant alors admirable étoile du matin. A San-Francisco et en Californie, on pourra observer en plein jour comme nous l'avons fait ici le 29 février. » Les observateurs de ces mêmes régions seront bien inspirés d'observer la Lune et Mercure le 22 août. Il est très probable que l'occultation de Mercure sera visible pour les mêmes régions qui auront vu celle de Vénus le 17 août. En effet, le point central de la zône d'occultation de Vénus est situé par :

Longitude Est......................	173°26′ (Greenwich.)
Latitude Nord......................	40 26 »

Le calcul indique pour le point central de l'occultation de Mercure :

Longitude Est......................	174°50′ (Greenwich.)
Latitude Nord......................	32 7 »

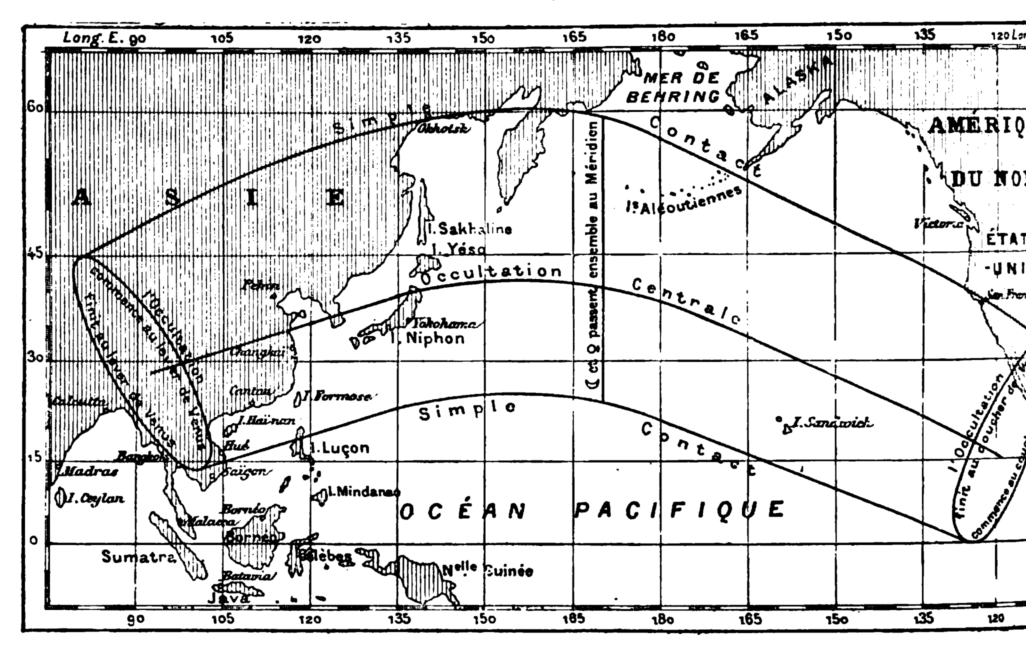
De plus, les limites de visibilité *en latitude* sont :

Pour Vénus........................	0°....... 60 N.
Pour Mercure......................	2° 5′..... 72 N.

Les deux zones d'observations coïncident donc en grande partie.

L'emploi d'une lunette astronomique est indispensable pour l'étude des occultations.

Fig. 116.



Régions où l'on pourra observer l'occultation de Vénus, le 17 août 1884.

Le 20 juillet, à 7ʰ du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée et est égale à 90,700 lieues; diamètre lunaire 29′31″.

Le 1ᵉʳ août, à 4ʰ du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 101,050 lieues ; diamètre lunaire = 29′36″.

Mercure. — Cette planète pourra être facilement observée le soir, peu après le coucher du Soleil, lorsque les conditions atmosphériques seront très favorables. La plupart du temps, il faudra employer une jumelle marine pour bien voir le rapide Mercure. Une heureuse circonstance, le voisinage de Régulus, permettra d'observer ces deux astres dans le champ d'une même lunette terrestre, les 31 juillet et 1ᵉʳ août au soir.

Cette planète, quoique fort écartée du Soleil, ne se couche que peu de temps après lui, parce que sa latitude, d'abord boréale, devient australe et diffère d'environ 15° de celle du Soleil. Son diamètre est de 5″,2 le 25 juillet et de 6″,1 le 14 août.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
25 Juillet...	1ʰ 1ᵐ soir.	8ʰ29ᵐ soir.	0ʰ43ᵐ	*Sud-Est.*	Lion.
27 » ...	1 8 »	8 30 »	0 47	»	»
29 » ...	1 14 »	8 29 »	0 49	»	»
31 » ...	1 19 »	8 28 »	0 50	»	»
2 Août.....	1 24 »	8 26 »	0 51	»	»
4 »	1 28 »	8 23 »	0 51	»	»
6 »	1 31 »	8 20 »	0 51	»	»

Jours.	Passage Méridien		Coucher.		Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
8 Août.....	1 34	»	8 15	»	0 50	*Sud-Est.*	LION.
10 »	1 37	»	8 12	»	0 50	»	»
12 »	1 39	»	8 8	»	0 50	»	»
14 »	1 40	»	8 3	»	0 48	»	»

Dans l'hémisphère sud : au Brésil, au Chili, dans la République Argentine et l'Uruguay, au Cap, à Madagascar, en Australie, Mercure sera vu, dans le ciel de l'Occident, durant une longue période qui s'étendra du 22 juillet au 10 septembre. Du 8 au 29 août, cette planète se couchera en moyenne plus de deux heures après le Soleil. Ce sont là d'excellentes conditions d'observation dont devront profiter les lecteurs de la *Revue* qui habitent ces contrées lointaines.

VÉNUS. — Cette admirable planète, devenue *Étoile du matin*, va briller d'un splendide éclat, dans le ciel de l'Orient, en nous présentant les mêmes phases qu'avant la conjonction, mais dans un ordre inverse, le croissant étant dirigé du côté du Soleil. Son diamètre est maximum le 12 juillet et atteint 57″,2; il est de 56″,8 le 15 juillet, de 47″,8 le 1er août et de 39″,2 le 14 août.

Les observateurs qui, comme je l'ai fait à plusieurs reprises, ont pu distinguer en plein jour, à midi, cette belle planète, pourront renouveler facilement cette expérience durant le mois, en se souvenant que le 1er août elle est à une distance de 28° à l'Ouest du Soleil, et que, le 12, cette distance est de 37°. Les phases pourront être distinguées à l'œil nu par les astronomes qui jouissent d'une vue exceptionnelle. C'est dans la période comprise entre le 8 et le 20 août que la lumière de Vénus atteint son maximum d'intensité. On pourra observer également, de 2^h à 3^h du matin, l'ombre portée par la planète : il suffira de choisir une pièce qui ait une ouverture à l'Est et d'où l'on puisse distinguer le brillant *Lucifer*. En tenant l'appartement dans une complète obscurité, on verra au bout de quelques instants l'ombre du corps, des mains, etc... se projeter sur le mur qui fait face à la fenêtre. Cette ombre a des contours bien nets, bien arrêtés, et prouve la merveilleuse clarté que répand Vénus.

Les personnes qui disposent d'une lunette de moyenne puissance, pourront suivre avec beaucoup d'intérêt l'accroissement successif des phases de l'*Étoile du matin;* mais, à cause de l'irradiation produite par la lumière trop vive de la planète, il est bon de ne l'observer qu'au moment du lever du Soleil ou mieux encore en plein jour.

Jours.	Lever.		Passage Méridien		Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
15 Juillet...	$4^h 14^m$	matin.	$11^h 40^m$	matin.	$0^h 0^m$	*Ouest.*	GÉMEAUX.
16 » ...	4 9	»	11 33	»	0 7	»	»
17 » ...	4 3	»	11 27	»	0 14	»	»
19 » ...	3 51	»	11 15	»	0 28	»	»
21 » ...	3 40	»	11 3	»	0 41	»	»
23 » ...	3 28	»	10 51	»	0 56	»	»
25 » ...	3 18	»	10 40	»	1 8	»	»
27 » ...	3 8	»	10 30	»	1 21	»	»
29 » ...	2 58	»	10 20	»	1 33	»	»
31 » ...	2 49	»	10 11	»	1 45	»	»

Jours.	Lever.		Passage Méridien		Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
2 Août.....	2 40	»	10 3	»	1 56	*Ouest.*	Gémeaux.
4 »	2 33	»	9 56	»	2 6	»	»
6 »	2 26	»	9 49	»	2 16	»	»
8 »	2 18	»	9 42	»	2 27	»	»
10 »	2 12	»	9 36	»	2 35	»	»
12 »	2 6	»	9 31	»	2 44	»	»
14 »	2 1	»	9 26	»	2 52	»	»

Le mouvement de Vénus, rétrograde jusqu'au 2 août, redevient direct à partir de cet instant, c'est-à-dire que la planète s'avance vers l'Est dans sa marche à travers les constellations zodiacales.

Mars. — Il faut se hâter d'observer Mars avant sa complète disparition. Cette planète s'éloigne rapidement de nous, sa phase devient très considérable et son diamètre diminue d'une façon sensible, puisque de 16",6 au 1er février, il passe à 5",6 au 1er août.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
17 Juillet...	3^h55^m	soir.	10^h12^m	soir.	2^h17^m	*Sud-Est.*	Vierge.
21 » ...	3 48	»	10 1	»	2 11	»	»
25 » ...	3 41	»	9 49	»	2 3	»	»
29 » ...	3 34	»	9 37	»	1 57	»	»
1er Août....	3 29	»	9 29	»	1 53	»	»
5 »	3 22	»	9 17	»	1 47	»	»
9 »	3 15	»	9 5	»	1 41	»	»
13 »	3 9	»	8 54	»	1 37	»	»

Le 19 juillet, Mars passera près d'Uranus, et le lendemain près de β de la Vierge (voir plus loin).

Petites planètes. — *Cérès* est toujours invisible dans les constellations du Cancer et du Lion. *Pallas* s'avance dans la constellation de la Licorne, se lève un peu avant le Soleil, mais ne peut être facilement étudiée, même avec une bonne lunette. *Junon* demeure invisible dans le Lion. *Vesta*, au contraire, se présente en de bonnes conditions pour l'observation, bien que sa déclinaison australe soit de 23°, car c'est le 10 août que cette petite planète passe au méridien à minuit. Sa distance à la Terre est alors minimum, soit 46 millions de lieues.

Jours.	Lever de Vesta.		Passage Méridien.		Coucher.		Direction.	Constellation.
18 Juillet...	9^h27^m	soir.	1^h51^m	matin.	6^h15^m	matin.	*Sud-Ouest.*	Capricorne.
22 » ...	9 12	»	1 33	»	5 54	»	»	»
26 » ...	8 47	»	1 15	»	5 33	»	»	»
30 » ...	8 39	»	0 54	»	5 9	»	»	»
3 Août.....	8 23	»	0 35	»	4 47	»	»	»
7 »	8 7	»	0 16	»	4 25	»	»	»
11 »	7 50	»	11 56	»	4 2	»	»	»
15 »	7 30	»	11 33	»	3 36	»	»	»

Le mouvement de *Vesta* est rétrograde. La petite planète sera facile à reconnaître dans la constellation du Capricorne, à cause de sa proximité de plusieurs

étoiles remarquables. Le 19 juillet, elle sera visible à l'œil nu à 50′ au sud de l'étoile κ, de 6e grandeur, le 26 juillet, elle se trouvera à 1° 12′ au sud de ε, de 5e grandeur; enfin, le 7 août, ce petit astre se fera voir à 6′ seulement au nord de ζ, de 5e grandeur.

Coordonnées au 24 juillet :	Ascension droite...	21h31m.	Déclinaison...	21°1′ S.
» 9 août :	» »	21 16	»	23 9 S.

JUPITER. — Jupiter va cesser d'être observable. Le 22 juillet au soir, on pourra trouver cette planète à une faible distance au Sud de Mercure. Si le ciel est bien pur, on verra les deux astres dans le champ d'une même jumelle. Désormais il se couche avec le soleil.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
20 Juillet ...	1h 2m soir.	8h33m soir.	0h41m	*Est.*	CANCER.
25 » ...	0 47 »	8 16 »	0 30	»	»
30 » ...	0 31 »	7 58 »	0 19	»	»

Jupiter passe derrière le Soleil le 7 août, à 7h du soir. Il se trouve alors à sa plus grande distance de la Terre : 235 millions de lieues.

SATURNE. — Cette planète est observable le matin, à l'Orient, dans la constellation du Taureau, et est facile à reconnaître à son éclat (1re grandeur) et à sa teinte plombée.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
20 Juillet........	1h28m matin.	9h20m matin.	*Est.*	TAUREAU.
25 »	1 11 »	9 3 »	»	»
30 »	0 53 »	8 45 »	»	»
4 Août.........	0 35 »	8 28 »	»	»
9 »	0 17 »	8 10 »	»	»
14 »	11 59 soir.	7 52 »	»	»

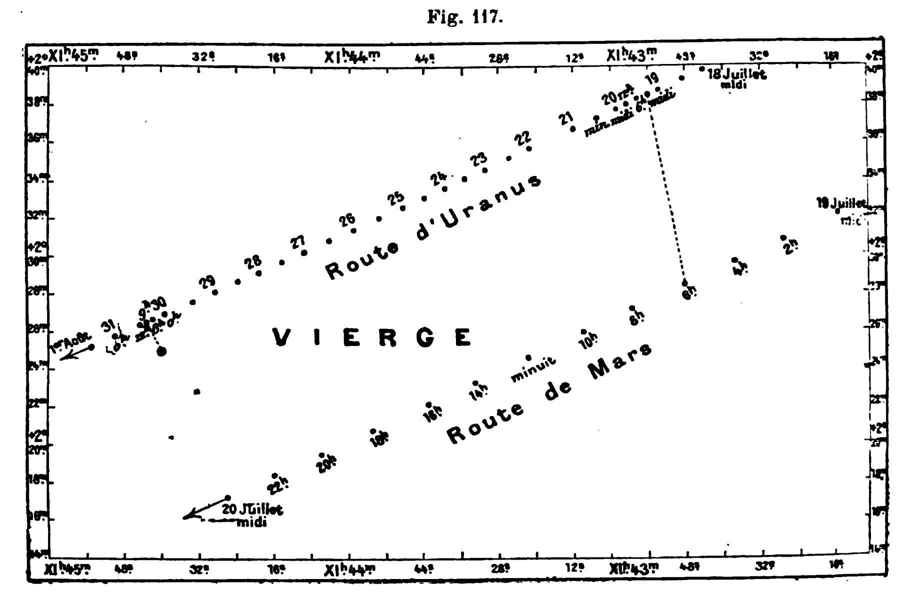
URANUS. — On trouvera aisément Uranus dans la constellation de la Vierge, à cause de sa grande proximité de l'étoile de 3e grandeur β.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Direction.	Constellation.
20 Juillet.......	3h48m soir.	10h 3m soir.	*Sud-Est.*	VIERGE.
25 »	3 29 »	9 44 »	»	»
30 »	3 10 »	9 24 »	»	»
4 Août.........	2 51 »	9 5 »	»	»
9 »	2 33 »	8 47 »	»	»
14 »	2 14 »	8 27 »	»	»

Passage de Mars au-dessous d'Uranus, le 19 juillet, au-dessous de β Vierge le 20; et passage d'Uranus au-dessus de β Vierge le 30. — M. Tramblay a calculé cette triple occurrence et l'a représentée sur la carte ci-dessous (*fig.* 117). 1° Le 19 juillet, vers 5h du soir, Mars passera à 10′ au-dessous d'Uranus; à l'entrée de la nuit, à 9h, on verra les deux planètes à 12′ l'une de l'autre. 2° Le lendemain 20, Mars glissera à 9′ au-dessous de l'étoile de 3e grandeur β de la Vierge, entre midi et 1h; à 9h du soir, la distance sera malheureusement beaucoup plus grande. 3° Conjonction plus rare, Uranus arrivera le 30 juillet, de 8h à 10h

du soir, à 1′44″ seulement de la même étoile; ce jour-là, la planète se couche $1^h 15^m$

Fig. 117.



Passages de Mars près d'Uranus.

après le Soleil. On ne pourra observer ce curieux rapprochement qu'à l'aide d'une lunette et si l'horizon Ouest est très pur.

Étoile variable. — Les minima suivants d'Algol ou β Persée sont observables:

23 Juillet........	$13^h 19^m$ soir.	29 Juillet........	$6^h 57^m$ soir.
26 Juillet........	10 8 »	15 Août..........	11 50 »

Étoiles filantes. — Du 26 au 29 juillet, on remarque de riches courants de météores avec des centres d'émanation répandus dans toutes les régions de la sphère céleste. Le plus important est situé au sud de Fomalhaut, belle étoile de première grandeur, du Poisson austral. Une multitude de projectiles lumineux sont partis de ce dernier centre, en 1840 et en 1865.

D'autres essaims d'étoiles filantes viennent chaque année illuminer les nuits du 9 au 12 août. C'est la trajectoire céleste de ces projectiles enflammés que M. Schiaparelli a pu identifier avec celle de la comète de 1862 et démontrer ainsi, pour la première fois, l'étroite communauté d'origine qui existe entre les comètes et les étoiles filantes. Les traits de feu qu'elles dessinent sur la voûte azurée émanent tous d'un point situé près η Persée, ce qui leur a fait donner le nom de Perséides. Il existe encore d'autres centres d'émanation : entre β Cassiopée et o Andromède, δ et θ du Cygne. Cette riche averse d'étoiles filantes a été désignée sous le nom de *larmes de saint Laurent* en l'honneur du saint dont la fête se célèbre à cette date de l'année; mais, comme M. Flammarion l'a fait remarquer, cette désignation n'est pas antérieure à la réforme du calendrier (1582), car à cette époque le phénomène arrivait le 1er août, le jour de la fête de saint Pierre.

Eugène Vimont.

CORRESPONDANCE.

Avis aux observateurs.

La liste générale des observateurs préparée depuis longtemps (voir *l'Astronomie* 1re année, p. 232) étant prête à être publiée dans ce recueil, nous prions nos correspondants dont les noms suivent de vouloir bien nous envoyer la latitude (à 1' près) et la longitude (en temps, à 1m près avec l'indication Est ou Ouest) de leur lieu d'observation. — Les positions des Observatoires des correspondants non mentionnés sur cette liste nous sont connues.

MM. P. de Alcantara Perra aux îles Baléares, — Beltramo à Mercedes, — H. Courtois à Muges, — Courbebaisse à Royan, — Coueslant à Dieulefit, — E. Duval à Saint-Jouan, — Denisami à Jemmapes, — Detombay à Charleroy, — Durrieux à Méru, — De Meissas à Clamart, — Folache à Jaën, — J. Goujis à Ernée, — Gaudibert à Vaison, — De Grenier à Rieubach, — P. Garnier à Boulogne-sur-Seine, — L. Gros à Neuville-les-Dames, — Guillaume à Péronnas, — Haizeaux à Guincourt, — Hennequin à Wicres, — Iradier à Vitoria, — Jeanrenaud à Nogent-le-Roy, — Dr Ladame à Dombresson, — Lange de Ferrières à Rupt, — Dom Lamey à Grignon, — Labouré à Tlemcen, — G. Molères à Hendaye. — Dr Porcher à Saint-James, — Pirat à Charleroy, — G. Raymond à Marly-le-Roi, — Vételay à Saint-Savin.

Ces données nous suffiront actuellement. Nous enverrons ensuite à chaque observateur une *épreuve* de la liste générale, afin que chacun puisse compléter les indications qui le concernent.

M. Matthey-Doret, à Locle (Suisse), écrit, à propos du beau dessin et de la savante description de M. Plumandon de *La France centrale sous les nuages* qu'il a observé très souvent le même aspect des hauteurs du Jura et des Alpes. « Alors, ajoute-t-il, l'homme se sent isolé des choses matérielles de la vie et plane dans les hauteurs d'un monde supérieur. »

M. P.-E. Busson, à Vernois. — Veuillez recevoir nos bien sincères remerciements et nos félicitations. Le *Petit Atlas astronomique* est épuisé. Que devons-nous faire de vos timbres-poste?

M. Hesse, à Pau. — Votre observation est fort intéressante, Pourriez-vous nous en donner la date exacte?

M. Gottinet-Allard, Luxembourg belge. — La Terre ne *peut pas* être une « goutte d'eau encroûtée ».

M. Boncorps, à Fontenay-aux-Roses. — Voici les mesures des étoiles doubles les plus serrées prises à l'aide de l'objectif de 0m,38 de l'Observatoire de Nice :

γ Andromède	BC	0",40	Grandeurs :	6,0 — 6,0
	οΣ 341	0 ,40	»	6,8 — 8,0
	οΣ 357	0 ,40	»	7,4 — 7,6
	Σ 2315	0 ,35	»	7,0 — 8,5

Cet objectif, construit par MM. Henry frères, dédouble réellement (deux étoiles de 9e, par exemple) jusqu'à 0",25 lorsque les circonstances atmosphériques sont parfaites.

M. Vicente Péris, à Barcelone. — Recevez nos regrets bien sincères. Il est absolument impossible à M. F. de s'occuper de l'intéressant problème de la direction des ballons. L'Astronomie ne lui laisse aucun instant.

M. E. Jacquemin, à La Ciotat. — Même réponse et regrets de cette impossibilité.

M. P. Marconnet, à Auteuil. — Même réponse et mêmes regrets.

M. Raimont-Nègre, à Monaco. — Même réponse.

M. J., à Nogent-le-Roi. — Castor n'a décidément pas de 4e étoile. C'est le compagnon *c* qui, sans doute, a été pris pour une 4e, une étoile de 8e grandeur, qui se trouve à une faible distance au-dessus du couple, pouvant, dans les faibles grossissements, être pris pour l'étoile *c*.

M. Lange de Ferrières, à Rupt. — Le traité pratique le plus simple pour la construction des cadrans solaires nous paraît être la brochure de M. l'abbé Vidal de Chateaudouble (Var). Elle se trouve à la librairie Gauthier-Villars.

M. Clodomir Almeyda, à Santiago. — Nous nous faisons un plaisir de vous envoyer avec ce Numéro-ci les précédents où la question des illuminations crépusculaires et de l'éruption de Krakatoa a été traitée et élucidée.

M. J. Clapeyron, à Saint-Etienne. — Conseils excellents. Nous nous efforcerons de les suivre. Pourtant d'autres lecteurs semblent regretter qu'il y ait parfois trop de chiffres dans la *Revue*. Nous parlerons prochainement de la lune de Pâques.

M. Bernard Firmin, à Nice. — Nous recevrons avec plaisir l'explication dont vous parlez.

M. Duris, à Saint-Mandé. — Votre théorie de la Lune est originale; mais elle n'est pas fondée sur l'observation. (L'auteur propose d'admettre que la Lune est composée : 1° d'une enveloppe rigide percée de trous, 2° d'une couche atmosphérique sous-jacente, 3° d'un globe central habitable comme la Terre).

M. Pierre Sindico, à Paris, nous adresse une brochure (publiée chez Lemerre, passage Choiseul) intitulée LE SYSTÈME DE COPERNIC *jugé d'après ses théories exposées dans* l'Astronomie populaire *de Camille Flammarion*, et se déclare contre ce système. Aucune objection de M. Sindico n'est sérieuse, et l'on peut se demander si l'auteur a voulu simplement écrire un paradoxe pour abuser les ignorants ou discuter réellement les principes les plus incontestables et les mieux démontrés de l'Astronomie moderne.

M. P. Roch, à Lyon. — La visibilité des taches solaires à l'œil nu dépend beaucoup de la puissance de la vue de chaque individu. Quant à la mesure approximative dont vous parlez, elle pourrait bien être le résultat d'une illusion d'optique. — Il n'est guère possible de comparer sans instruments de précision le diamètre d'une tache obscure avec celui d'un disque lumineux comme une planète. L'irradiation agrandit considérablement le diamètre du disque lumineux, et diminue également celui d'un disque obscur. Cet effet persiste même, quoique dans de moindres proportions, avec les instruments de mesure les plus délicats

M. Brocard, à Dijon. — M. F. regrette de ne pouvoir vous envoyer les instruments que vous lui demandez. Il n'en a qu'un petit nombre, et il s'en sert.

M. E.-P., à Berne. — Le phénomène que vous avez observé autour du Soleil n'est pas un halo ordinaire. C'est un anneau de diffraction produit par la diffraction de la lumière solaire sur des particules de poussières que l'atmosphère tient en suspension à une très grande hauteur. Ce phénomène a été observé plusieurs fois notamment par M. Riccò (Voy. la *Correspondance* du dernier Numéro). Il est très probable que ce phénomène a des relations avec les crépuscules extraordinaires de cet hiver.



M. Belin, à Alger. — Votre théorie de l'*Explosion lunaire* présente une certaine analogie avec les idées de M. G. Darwin sur l'origine de notre satellite. Nous reviendrons sur ce sujet dans un article spécial.

M. Zaccone, à Paris. — La Lune décrit tous les mois un cercle complet autour de la Terre. Le plan de ce cercle n'étant incliné que de 5° sur celui de l'écliptique, il en résulte que, dans l'espace d'un mois, la Lune passe à peu près par toutes les positions relatives qu'occupe successivement le Soleil dans le courant de l'année. C'est ce qui explique les variations de la hauteur méridienne de la Lune pendant la durée du mois.

M. E. Patru, à Rostow-sur-Don. — Nos remerciements pour les idées élevées et les sentiments généreux que vous nous exprimez. Votre conseil nous paraît excellent. Nous tâcherons de le mettre en pratique. Vos réflexions sur les phénomènes lumineux sont fort justes. Il est certain que l'énergie de la lumière est incomparablement plus faible que celle de la chaleur, ce qui tient sans doute à l'extrême petitesse de la masse des particules d'éther en vibration. Il n'est pas prouvé que le radiomètre de M. Crookes fonctionne réellement sous l'influence des rayons lumineux. On a proposé des explications très naturelles qui ne font intervenir que l'échauffement de l'air renfermé dans la cage. En fait, rien ne prouve la transformation *directe* et *immédiate* des radiations lumineuses ou calorifiques en déplacements sensibles. Seule, la force de répulsion imaginée par M. Faye pour expliquer les apparences des comètes et l'accélération de leur mouvement pourrait être envisagée à ce point de vue.

M. Faraut, à Phnom-Peigne (Cambodge). — Nous vous remercions de vos observations, qui ont été utilisées. Nous lirons votre travail avec beaucoup d'intérêt. Veuillez envoyer le manuscrit à M. Gérigny.

M. Eberhardt, à Bordeaux. — La puissance des lunettes dépend du diamètre de l'objectif et non de la longueur du tube. Les miroirs que vous proposez absorberaient une grande quantité de lumière et élèveraient plutôt qu'ils n'abaisseraient le prix de l'instrument. Voyez notre article sur l'équatorial coudé.

M. G. Gaboreau, à Paris. — Votre idée fort ingénieuse n'est malheureusement pas pratique. Dans l'image produite par une lentille, il n'y a rien qui puisse fixer et réfléchir une lumière artificielle. Quant à la substance que vous proposez pour confectionner les lentilles, je doute qu'elle puisse être supérieure au verre.

M. Dupuy, à Nyons. — Nous vous avons inscrit sur la liste générale des observateurs, qui va être prochainement publiée. — M. Bardou peut vous livrer un objectif de 108mm, sans aucune monture, au prix de 300 francs.

M. H.-P. de Kanter, à Middelbourg. — Vous trouverez dans ce Numéro même une explication de M. de La Fresnaye, qui rend bien compte de la différence des effets d'optique observés. — Recevez nos remerciements et nos meilleurs vœux.

M. Ad. Monod. — Remerciements bien sincères pour vos errata. Page 118, c'est bien 1778, et non 1878 : nous avons plus d'un siècle d'observations. Page 455, nous préférons *Ibt* à *Yed*, car il faut un B pour l'étymologie. — L'estimation de l'éclat des étoiles à l'œil nu n'est qu'une estimation, mais on parvient à apprécier au dixième de grandeur. On a inventé des instruments de mesures précises, mais comme comparaisons avec les anciennes déterminations, la première méthode est plus simple et suffisante. Les mesures photométriques de Zollner et autres sont de véritables *mesures* instrumentales. — Nous préférons les lunettes aux télescopes.

M. Louis Caille, aux Loges. — Veuillez recevoir nos vifs remerciements. Vous avez raison, nous ne sommes orientés dans la vie, nous ne savons où nous sommes que par l'Astronomie. La création d'un observatoire populaire est entourée de tant d'obstacles que nous l'avons ajournée. C'est pour lui suppléer en partie que nous avons fondé cette *Revue*.

M. de Massias de Borre, à Saint-Pierre, Martinique. — Votre théorie de la création est la plus rationnelle. C'est celle de Pythagore, et c'est la nôtre. Votre comparaison des deux premières années de notre existence (à dater de la conception) et de l'absence du souvenir de cette période, avec ce qui pourrait arriver dans l'avenir pour la mémoire ultra-terrestre est fort ingénieuse : sans nous en souvenir nous *savons* avoir existé pendant cette première période, et nous le savons non par l'expérience, mais par l'observation. Veuillez recevoir nos meilleurs vœux.

M. Julian Solveyral, à Buenos-Ayres. — Nous n'avons pas reçu le Numéro de *La Nacion* que vous nous annonciez Mais nous serions heureux d'avoir un résumé des travaux accomplis à l'Observatoire de Cordoba.

M. C.-V., à Marseille. — Idées magnifiques. Votre cœur vibre à l'unisson des sublimes harmonies du Ciel.

M. H. Muller, à Bonnert. — Choisissez de préférence une lunette. Pour commencer, la lunette astronomique n° 1, des *Étoiles*, p. 681, suffira.

M. Ch. Gouvernet, à Neuilly. — Nous recommandons au constructeur la lunette de 108mm que vous désirez.

M. Vuilmet, à Bruxelles. — Il sera sans contredit bien préférable de prendre une lunette de 108mm. Nous ne saurions trop vous y engager.

M. H.-G. Petersen, à Boston. — Les communications contenues dans *Facts* sont particulièrement intéressantes. Avez vous fait les expériences en des conditions telles que le médium ait été dans *l'impossibilité absolue* de tricher? Tout est là au point de vue scientifique de la constatation.

M. Charles Rossetti, à Rome. — Votre résultat sur les phases de Vénus est important. Le fait était douteux, comme celui des satellites de Jupiter. Il faudra essayer de nouveau sur Jupiter, aux grandes élongations du 3e satellite. Ce sont là des constatations fort intéressantes.

M. Neuville, à Paris. — Nous avons reçu votre lettre qui sera publiée dans le prochain Numéro.

M. L. d'Auria, à Philadelphie. — Votre ingénieuse équation sera publiée dans notre prochain Numéro. Nous sommes encore débordés par l'abondance des matières.

M. Lemaire-Teste, à Rio-Janeiro. — Veuillez excuser des retards que nous sommes les premiers à regretter.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3e Année. N° 8. Août 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 8 (AOUT 1884).

Découvertes nouvelles sur Uranus, par MM. PAUL et PROSPER HENRY (2 figures). — **Le satellite problématique de Vénus**, par M. J.-C. HOUZEAU (1 figure). — **Bulletin détaillé des manifestations de l'activité solaire**, par M. RICCÒ, Observatoire de Palerme (1 figure). — **Plus grandes taches solaires observées pendant le maximum actuel** (4 figures). — **Durée de la rotation de Mars**, par M. W.-F. DENNING, à Bristol. — **Les ascensions droites et les déclinaisons** (3 figures). — **La date du commencement de l'ère chrétienne**, par M. JAMES PEARSON, de la *Société royale astronomique* de Londres. — **La formation du système solaire**, par M. D. NEUVILLE. — **Définition du mètre**, par M. CHARLES LEMAIRE-TESTE, Observatoire de Rio-Janeiro. —**Nouvelles de la Science. Variétés** : Occultations graduelles, par CAMILLE SAINT-SAENS. Le bolide du 28 juin. Uranolithe tombé récemment en Perse. Feux allumés par le Soleil. Troubles météorologiques en Algérie et en Espagne. Froid intense aux États-Unis. Les illuminations crépusculaires. Nouvel observatoire au Mexique (1 figure). Observations de Vesta faites à l'œil nu. Le plus grand nombre qu'on ait jamais écrit. Les compagnons problématiques de l'Étoile polaire. — **Observations astronomiques**, par M. E. VIMONT (3 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BÖE (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus, de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblements de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du Soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MILLOSEVICH, astronome à l'Observatoire de Rome. — **La réforme du calendrier.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**

ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux.** — **Éruptions dans le Soleil.**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons.** — **Ombres observées sur le Soleil.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Mediterranée.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy** ; *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

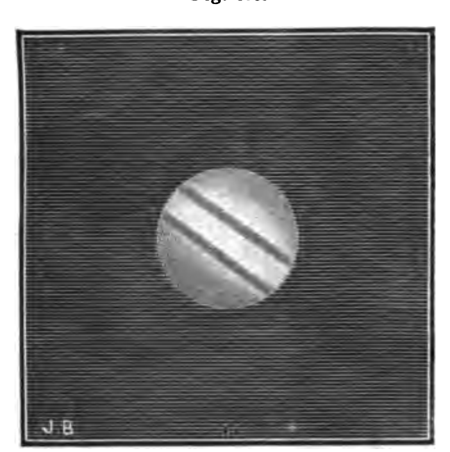
DÉCOUVERTES NOUVELLES SUR URANUS.

Depuis les premiers jours de cette année, nous avons pu, chaque soir de très beau temps, constater sur Uranus l'existence de deux bandes grises, droites et parallèles, placées à peu près symétriquement de part et d'autre du centre de l'astre.

Entre ces bandes se trouve une zone assez brillante qui correspond vraisemblablement à la région équatoriale de la planète.

Les deux pôles sont assez sombres; cependant le pôle supérieur

Fig. 118.



Aspect d'Uranus. Grand équatorial de l'Observatoire de Paris (0m,38).

(image renversée) a paru toujours plus lumineux que le pôle inférieur.

Nous avons trouvé, à la suite d'un grand nombre de mesures, que la direction des bandes d'Uranus ne coïncide pas avec la projection du grand axe de l'orbite apparente des satellites, mais forme avec lui un angle de 40°. Ainsi, les angles de position observés sont : 56° pour les bandes et 16° pour la projection du grand axe aux mêmes époques.

En admettant, comme il est permis de le supposer, que l'équateur d'Uranus soit parallèle à ses bandes, et en tenant compte de la latitude de la Terre au-dessus de l'orbite du plan des satellites, qui au moment des observations était, en moyenne, de 9°, on trouve 41° environ pour l'angle compris entre le plan de l'équateur d'Uranus et celui des orbites des satellites.

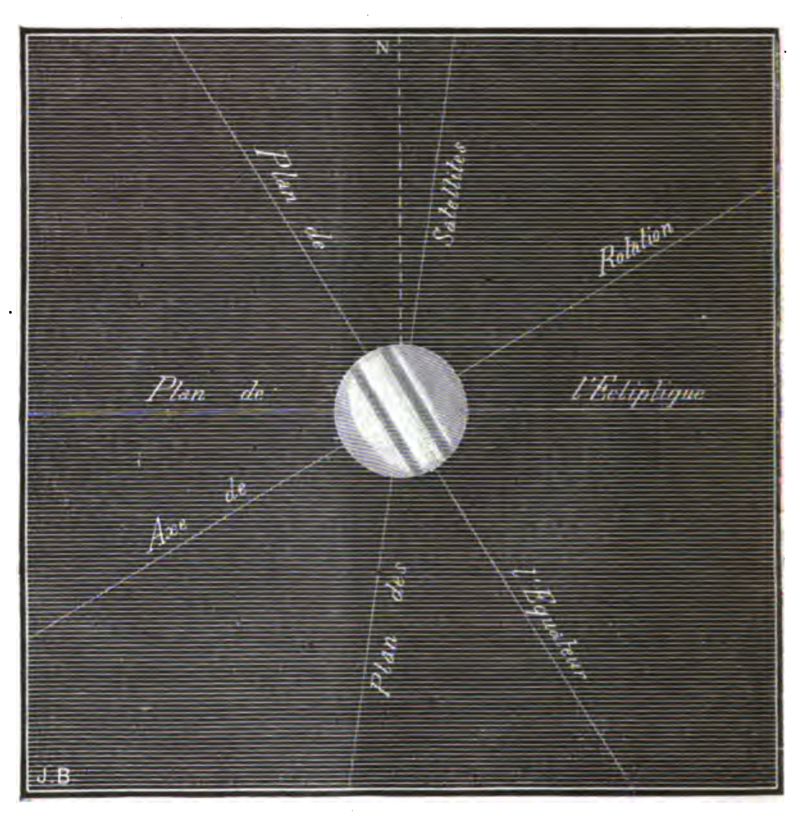
PAUL ET PROSPER HENRY.

P. S. — On a représenté (*fig.* 119) l'inclinaison de cet équateur sur le



plan de l'écliptique. Cette inclinaison, ou, ce qui est la même chose, celle de l'axe de rotation sur la perpendiculaire au plan de l'écliptique, est de 58°. Celle de l'axe de révolution du système des satellites est de 98°.

Fig. 11?.



Inclinaisons d'Uranus et de son système.

Les observations de taches ne sont pas assez sûres pour affirmer le sens du mouvement de rotation de la planète et décider si elles vont du sud au nord ou du nord au sud, relativement au plan de l'écliptique (c'est-à-dire en montant ou en descendant sur la figure). Si l'on suppose que, dans cette figure, les satellites passent devant la planète, ils descendent en passant devant et montent en passant derrière, comme on l'a déjà vu (p. 211) dans la réponse de M. Flammarion à M. Faye. Il est probable que les taches d'Uranus seront vues aussi, descendant sur le disque, c'est-à-dire marchant du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest.

LE SATELLITE PROBLÉMATIQUE DE VÉNUS.

Sept fois, depuis l'invention du télescope, on a aperçu à côté de Vénus un petit corps, qui présentait la même phase que la planète, et que l'on avait désigné comme son satellite [1]. Mais ces observations étaient passagères; souvent dès le lendemain la petite étoile avait déjà disparu. C'étaient des apparitions à de longs intervalles; il y a maintenant 120 ans que la dernière a été notée. Était-on en présence d'illusions? Il n'est guère permis de le croire, car toutes ces observations ont été faites ou par des astronomes célèbres, tels que Dominique Cassini, ou du moins par des astronomes exercés. S'agissait-il d'un satellite, qui n'aurait brillé que dans des circonstances accidentelles? On peut encore répondre par la négative, d'abord à cause de l'impossibilité de représenter convenablement les positions observées par une orbite décrite autour de Vénus, et ensuite parce que la masse de cette planète, déduite des essais les moins défectueux, serait sept fois ce qu'elle est en réalité. Mais si ce prétendu satellite n'en était pas un, que faut-il penser de ces apparitions fugitives?

Il y a quatre ans, dans une lecture faite à l'une des séances publiques de l'Académie de Belgique, j'ai exprimé le doute que le satellite problématique de Vénus fût une planète intramercurielle. Qu'une petite planète, circulant en dedans de l'orbite de Mercure, se trouve un jour dans un assez grand rapprochement apparent de Vénus pour paraître dans le champ de la lunette avec elle, et l'on verra à côté du disque considérable de Vénus un corps de dimensions moindres, présentant une phase peu différente de celle de la grande planète. C'est précisément ce qu'on avait observé.

Il y avait un moyen de décider si cette explication était admissible. Une planète intra-mercurielle ne peut pas s'écarter du Soleil autant que le fait Vénus ni même Mercure. Elle ne pouvait donc être vue près de la première de ces planètes qu'aux époques où celle-ci, dans son mouvement apparent, n'est pas encore fort éloignée du Soleil. Si l'observation avait parfois été faite à des distances du Soleil égales ou supérieures aux plus grandes digressions de Mercure, il faudrait chercher une autre hypothèse.

Eh bien, l'examen des données montre précisément que, dans *toutes* les circonstances où l'on a cru voir près de Vénus une petite étoile accompagnatrice, ayant une phase comme la grande, ces astres étaient éloignés du Soleil à une distance qu'un corps contenu dans l'orbite de Mercure ne peut

(1) Voyez le savant article sur le même sujet publié par M. Bertrand, de l'Institut, dans l'*Astronomie*, août 1882. La nouvelle étude que nous publions ici est extraite du journal *Ciel et Terre* et due au sympathique astronome dont l'Observatoire de Bruxelles regrette la démission.



pas atteindre. L'explication à laquelle j'avais cru un moment qu'il serait possible de recourir est donc absolument inadmissible. Il faut renoncer à cette idée, et je tiens d'autant plus à le dire que je l'avais moi-même proposée.

Le tableau ci-dessous présente les dates auxquelles on a cru voir le satellite problématique de Vénus, avec les élongations correspondantes de la planète, et ses distances à la Terre :

TABLEAU I.

Numéro de l'observation.	Date.	Vénus étoile du Matin ou du Soir.	Longitude héliocentrique de Vénus.	Elongation.	Latitude géocentrique.	Distance à la Terre, le rayon de l'écliptique étant l'unité.
1	1645 nov. 15	S	309°	31°	— 2°,0	1,37
2	1672 janv. 25	M	162	46	+ 4 ,8	0,59
3	1686 août 28	M	59	38	— 0 ,7	1,17
4	1740 oct. 23	M	68	46	— 0 ,5	0,60
5	1761 mai 7	S	207	34	+ 5 ,4	0,45
6	1764 mars 4	S	59	30	— 0 ,7	1,38
7	1764 mars 28	S	98	35	— 1 ,2	1,24

Toutes ces élongations, sans exception, sont trop fortes pour permettre de voir dans la petite étoile qui accompagnait Vénus une planète intra-mercurielle. Cette hypothèse est donc absolument condamnée.

Mais, en la soumettant à la critique, l'examen des observations a indiqué, au lieu de la confirmation que j'y cherchais, une très curieuse coïncidence, d'un ordre tout différent, dont je vais essayer de montrer d'un côté la vraisemblance, et de l'autre, je me hâte de le dire, les difficultés.

Formons le tableau des dates, n'en prenant qu'une pour 1764, où les deux observations appartiennent à une seule approche mutuelle des deux corps. Ces dates se voient ci-dessous (tableau II), en années et parties d'années. La troisième colonne présente les intervalles qui les séparent. Le moindre est le dernier, 2ans,90. Supposant que cette durée marque une période qui ramène le rapprochement des deux corps, nous devons retrouver, dans les autres intervalles, des multiples de cette quantité. Chaque intervalle en particulier donnera même une valeur de la période, parce que nous connaîtrons le nombre des retours. Toutes les valeurs ainsi obtenues figurent dans la dernière colonne du tableau ci-joint. La ligne finale présente le résultat déduit de l'intervalle total.

N'y a-t-il pas dans la ressemblance des chiffres de la dernière colonne un bien curieux rapprochement? Le plus grand écart est $\mp \frac{1}{19}$ de la période elle-

même, ou $\mp$ 0,02 environ. Cette concordance six fois répétée est-elle purement l'effet du hasard? Sans doute elle peut n'être qu'accidentelle; mais la probabilité dans le sens contraire est tellement forte, qu'il ne sera pas sans intérêt d'examiner ce qu'une pareille périodicité, en la supposant établie, viendrait indiquer,

Voilà deux corps, l'un relativement grand, l'autre qu'on décrit comme présentant des dimensions beaucoup moindres, qui, à des intervalles à peu

TABLEAU II.

Numéro des observations.	DATES.	Intervalle.	Nombre de périodes.	Durée de la période.
1	1645,87	ans		ans
2	1672,07	26,20	9	2,91
3	1686,65	14,58	5	2,92
4	1740,81	54,16	18	3.02
5	1761,34	20,53	7	2,97
7	1764,24	2,90	1	2.90
Intervalle total......		118,37	40	2,96

près fixes, se retrouvent côte à côte. Mais puisque dans les intervalles ils sont séparés, il ne s'agit pas d'un véritable satellite. Ce qui ressort des faits, c'est que les routes qu'ils suivent les ramènent ensemble à des intervalles déterminés. Ces routes sont voisines l'une de l'autre dans toute leur étendue, car des conjonctions ont été observées dans différentes parties de l'orbite de Vénus, en deça et au delà du Soleil, à l'orient et à l'occident de cet astre. On ne satisfait à ces conditions qu'en imaginant deux orbites sensiblement concentriques et d'un rayon fort peu différent.

Pour abréger, je me permettrai de désigner par un nom l'astre problématique dont je vais avoir tant de fois à parler. Toute appellation remplirait le but : je choisis Neith, nom de la déesse mystérieuse de Saïs, dont aucun mortel n'avait soulevé le voile. Je dirai donc : Vénus et Neith reviennent en conjonction apparente tous les $2^{ans},96$, c'est-à-dire au bout de 1080 jours environ, dans leurs orbites concentriques très voisines. C'est évidemment que Neith va plus vite ou moins vite que Vénus, et qu'après avoir gagné ou perdu une révolution, elle se retrouve finalement à la même longitude avec cette dernière. En 1080 jours Vénus décrit autour du Soleil 4 circonférences entières + 290°. Examinons quelles seraient les conséquences si Neith décrivait, dans le même intervalle, soit 5 circonférences + 290°, soit 3 circonférences + 290°. Désignons ces hypothèses par les lettres A et B.

Dès l'abord nous pouvons rejeter la première hypothèse parce que, dans les observations nos 2 et 4, Neith a été vue à des élongations supérieures à 39°½. Neith serait donc une planète un peu extérieure à Vénus.

La 2e et la 4e observation ont été faites dans des positions presque identiques de la Terre par rapport au Soleil et à Vénus : les élongations et les

TABLEAU III.

Hypothèse.	Durée de la révolution.	Distance moyenne au ⊙, celle de ♁ étant 1.	Plus grande élongation vue de la terre.
A	186 j	0,637	39° ½
B	283	0,844	57 ½

angles à Vénus étaient à bien peu près les mêmes. Si nous comparons entre elles les deux dates de ces observations, nous trouvons un intervalle de 68ans,74 pour 23 périodes, d'où chaque période serait de 2ans,99 ou de 1092 jours. Il ne paraît pas que ce chiffre doive être subdivisé, et soit multiple de la période véritable, car cette circonstance exigerait d'éloigner davantage l'orbite de Neith de celle de Vénus, soit en dedans, soit en dehors, et conduirait à des difficultés insurmontables.

En effet, en dedans de l'orbite de Vénus, les digressions manqueraient de plus en plus à satisfaire aux observations nos 2 et 4 ; et en dehors de cette orbite, les conjonctions géocentriques s'écarteraient de plus en plus des conjonctions héliocentriques, et fausseraient la régularité apparente de la période. Au contraire, tant que les deux orbites sensiblement concentriques restent fort voisines, les instants des conjonctions géocentriques ne diffèrent pas beaucoup de ceux des conjonctions héliocentriques, et la période apparente, celle que nous constatons, demeure sensiblement uniforme, ainsi que le donnent les observations.

Mais voici une circonstance curieuse et qui offre un rapprochement d'une autre espèce et complètement inattendu. Dans la supposition qu'une planète circule autour du Soleil, un peu en dehors de l'orbite de Vénus, elle doit être soumise à des perturbations considérables de la part de ce dernier astre. Afin de nous former une première idée de l'importance qu'elles peuvent acquérir, cherchons, comme on le fait en pareille circonstance, s'il existe un rapport, au moins très approché, entre deux multiples des durées des révolutions. Voici (tableau IV) les premières lignes du tableau dressé dans ce but.

Est-ce l'effet du hasard qui rend 5 révolutions de Vénus presque égales, et certainement égales dans les limites des erreurs des nombres employés,

à 4 révolutions de Neith? Il suffirait de diminuer de 2 jours le temps héliocentrique de celle-ci, et de le faire de 281 jours, pour rendre exact le rapport 5 révolutions de Vénus = 4 révolutions de Neith. De là doivent résulter des perturbations considérables, qui expliquent peut-être les inégalités qu'offrent les chiffres de la dernière colonne du tableau II.

Le fait que des perturbations analogues n'ont pas été reconnues dans la marche de Vénus, et sont par conséquent fort peu sensibles pour cette planète, indique seulement l'exiguité de la masse de Neith, et n'a rien qui soit inadmissible. La presque égalité des nombres cités est au contraire fort remarquable, en ce qu'elle atteste un rapport qui a fini peut-être par s'établir exactement.

TABLEAU IV.

Nombre de Révolutions.	de VÉNUS.	de NEITH.
1	225 j	283 j
2	450	566
3	675	849
4	900	1132
5	1125	....

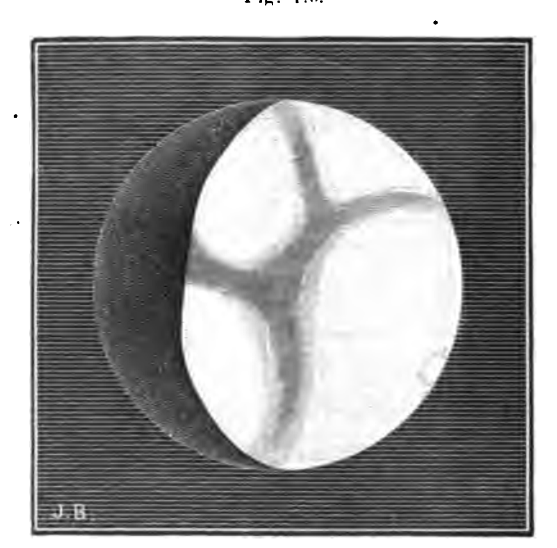
Sans accorder plus d'importance qu'elles n'en méritent à ces réflexions encore conjecturales, n'y a-t-il pas, dans ce qui précède, de singulières coïncidences, qui paraissent, surtout lorsqu'on les prend dans leur ensemble, dépasser les effets ordinaires du hasard? Une planète de petite dimension, une sorte de satellite échappé, marcherait pour ainsi dire sur les pas de Vénus, mais en perdant sans cesse sur elle, pour revenir en conjonction tous les 3 ans environ.

Si nous ajoutons à la dernière date de 1764 soit 40 soit 41 périodes, nous arrivons à peu près à l'époque actuelle ; mais l'intervalle étant de plus d'un siècle, il est impossible de préciser le moment de la conjonction. Si nous prenions, par exemple, la première moitié de février 1884, autrement 1884,12, nous aurions pour la période, depuis l'observation de 1764,... $2^{ans},92$, et depuis la première apparition du satellite en 1645,... $2^{ans},94$. Je choisis cette date de février 1884, parce que le 3 de ce mois, à six heures du soir, M. Stuyvaert, astronome de l'Observatoire de Bruxelles, a vu sur le disque de Vénus, près du bord éclairé, un point extrêmement brillant, qui rappelait l'aspect des satellites de Jupiter lorsqu'ils sont devant la planète. (*Voir* le dessin ci-contre.) Ce qui augmente l'intérêt de cette observation, c'est que

quelques jours plus tard, le 12 du même mois, à 8 heures du soir, M. Niesten a remarqué près de Vénus, un peu au sud, un petit astre qui semblait composé d'un noyau et d'une nébulosité très faible, et qu'il n'a pas revu les jours suivants [1]. Etait-ce une réapparition de la planète problématique? N'y a-t-il pas lieu de multiplier les recherches, et d'explorer jour par jour le disque de Vénus et ses environs?

Après avoir indiqué des rapprochements qui sont au moins singuliers, il

Fig. 120.



Aspect de Vénus, le 3 février 1884.

me reste à mentionner une difficulté qu'offre notre hypothèse. L'inclinaison de l'orbite de Vénus, sans être bien grande, est pourtant sensible. Les observations de l'astre problématique ont été faites à des distances diverses du nœud de Vénus, et par conséquent dans des points où les orbites auraient dû se séparer en latitude. Cependant, pour avoir les deux corps en même temps dans le champ d'une lunette, il ne pouvait pas exister entre eux d'écart supérieur à 30′ environ. Si, dans le tableau I, on jette les yeux sur les latitudes géocentriques de Vénus, lors des diverses observations, on voit qu'elles affectaient des valeurs très irrégulières. Pour conserver la proximité apparente, il faut admettre, ce qui serait extrêmement improbable s'il s'agissait de planètes prises au hasard, que les deux lignes des nœuds ainsi que les deux inclinaisons sont très voisines, en d'autres termes que les plans des deux orbites sont à peu près confondus.

(1) M. Houzeau n'avait pas connaissance de ces observations lorsqu'il a rédigé son rticle. Le paragraphe qui les mentionne a été intercalé après coup.



Cette circonstance n'est pas toutefois aussi extraordinaire qu'elle paraît d'abord, si on réfléchit que l'orbite de Neith est sous l'influence directe de celle de Vénus, qui en est notablement rapprochée. Considérant l'orbite de Vénus comme la démarcation de l'équateur d'un corps central, dont le ménisque serait réparti sur cette orbite, Neith représenterait un satellite, circulant à faible distance, et l'attraction du ménisque maintiendrait le corps dans le plan susdit. L'objection n'a donc pas autant de valeur qu'on l'aurait pensé au premier abord, et il n'y aurait ici rien d'étrange à voir les plans des deux orbites sensiblement communs.

Si l'on pouvait éloigner un peu la Lune de la Terre, et la placer à un moment donné en opposition, elle cesserait de circuler autour de notre globe, et ferait sa révolution comme nous autour du Soleil. Qui peut affirmer qu'un cas de ce genre ne s'est pas présenté pour Vénus, et que Neith n'est pas comparable à ce que je nommerai un pseudo-satellite, placé au delà de la sphère d'attraction de Vénus?

J.-C. Houzeau.

BULLETIN DÉTAILLÉ

DES MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE

DEPUIS LE 1er JANVIER 1881.

(suite et fin).

FACULES.

L'étude des facules conduit à des conclusions bien plus simples que pour les taches; en général ce phénomène a été en accroissement continuel. En effet, on a les moyennes:

1881.	1882.	1883.
2,78	3,78	5,74

Comme pour les taches la progression est plus rapide de 1882 à 1883, et plus exactement d'un semestre à l'autre de 1883 (voyez le tableau 2, p. 249).

La plus petite moyenne mensuelle a été 2,2 pour janvier 1881, et la plus grande 7,9 pour décembre 1883, justement aux extrémités de la série.

Les nombres maxima des groupes des facules observés par jour ont été:

1881.	1882.	1883.
6	7	10

toujours en croissant.

Les jours où le Soleil a été vu sans facules ont été:

1881.	1882.	1883.
1	1	0

Pour la distribution des facules aux diverses latitudes héliographiques, on voit dans la *fig.* 111, (p. 250), que les courbes des différentes années sont presque l'une dans l'autre, ce qui indique l'augmentation des facules sur toutes les latitudes. En 1883, on voit la région polaire nord assez garnie de facules : les maxima, en cette année, se sont très décidément approchés de l'équateur, comme cela a eu lieu pour les taches ; le minimum équatorial est toujours moins marqué et toujours un peu plus au sud de l'équateur. Le plus grand nombre des facules s'est montré aux latitudes suivantes pour les trois années :

1881.	1882.	1883.
+ 25°	+ 25°	+ 15°
— 26°	— 24°	— 15°

où l'on voit le rapprochement à l'équateur déjà signalé. On notera que ces maxima sont toujours plus éloignés de l'équateur que ceux des taches.

Pour la distribution des facules dans les deux hémisphères, le tableau 2 a fait

TABLEAU 3.

RAPPORT DES PHÉNOMÈNES DES DEUX HÉMISPHÈRES.

	1881		1882		1883				
	1er semestre.	2e semestre.	1er semestre.	2e semestre.	1er semestre.	2e semestre.	1881	1882	1883
Fréquence des groupes des taches et pores	0.90	2.13	1.01	1.43	0.66	0.56	1.37	1.19	0.60
Fréquence des taches	0.84	2.44	0.76	1.72	0.56	0.53	1.40	1.13	0.56
» des pores	0.80	2.17	0.86	1.96	0.72	0.57	1.35	1.24	0.64
» des facules	1.05	0.53	1.51	1.20	1.50	1.43	0.85	1.34	1.46
» des protubérances	1.22	0.88	1.42	1.13	1.21	1.04	0.98	1.21	1.13
Jours sans taches	0.34	0.22	0.60	0.37	1.22	3.40	0.27	0.44	1.69
» sans taches et sans pores	0.17	0.33	0.33	0.25	1.18	5.00	0.24	0.37	1.77
» sans facules	1.00	4.33	0.39	0.15	0.40	0.00	2.11	0.30	0.22
» sans protubérances	1.00	1.50	0.83	0.67	»	0.50	1.14	0.78	0.50

voir qu'elles ont été toujours plus abondantes au nord qu'au sud, si l'on fait exception du deuxième semestre 1881, tandis que nous avons vu que la prépondérance des taches a oscillé dans les deux hémisphères ; en outre, en 1883, on a eu une très forte prédominance de facules au nord, tandis que pour les taches elle a été très forte au sud.

Le nombre des jours où le Soleil a été vu sans facules dans l'un ou l'autre hémisphère, prouve de même la plus grande abondance des facules boréales en 1882 et 1883.

PROTUBÉRANCES.

Les nombres des protubérances présentent de grandes variations, non seulement d'un jour à l'autre, mais aussi dans les moyennes mensuelles qui oscillent depuis 4,0 en janvier 1881 et 4,4 en septembre 1883 jusqu'à 10,8 pour décembre de



la même année 1883; les moyennes trimestrielles et semestrielles offrent aussi des irrégularités, mais les moyennes annuelles indiquent nettement l'accroissement, comme pour les autres éléments de l'activité solaire; ces moyennes, en effet, sont :

1881.	1882.	1883.
5,77	5,98	7,82

Les maxima absolus des nombres des protubérances par jour ont été

1881.	1882.	1883.
13	14	15

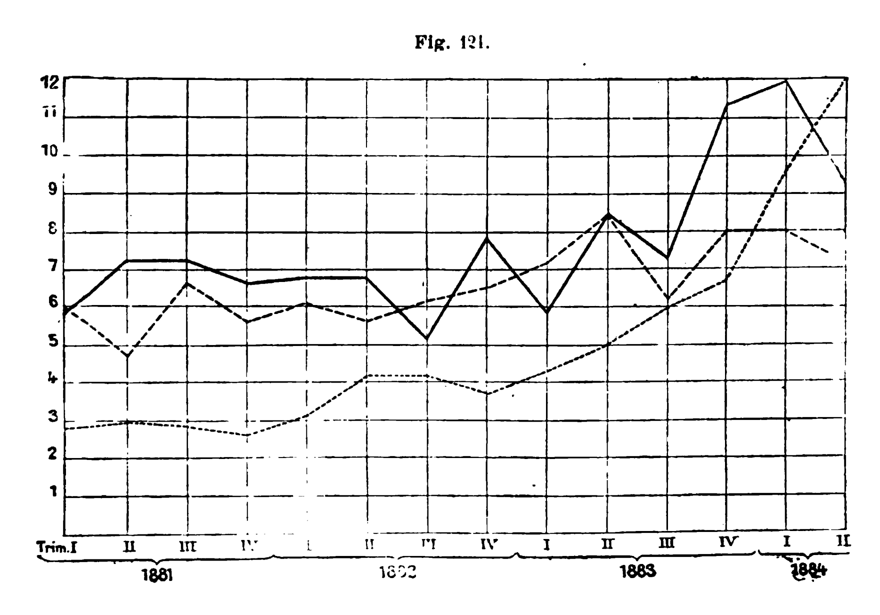
en progression régulière.

Les plus hautes protubérances ont été

1881.	1882.	1883.
169"	158"	147"

en décroissant! On dirait que dans les années où l'apparition des protubérances est plus abondante, les gaz qui les produisent ne peuvent accumuler qu'une force

Fig. 121.



moindre pour s'élancer dans les hauteurs de l'atmosphère solaire (mais cette conclusion vraiment devrait être tirée des moyennes des hauteurs de toutes les protubérances, qui n'ont pas encore été calculées).

Les jours où l'on n'a pas vu de protubérances (où il n'y avait que de petits jets d'une hauteur moindre de 30") ont été

1881.	1882.	1883
3	0	0

ce qui indique aussi une plus grande activité aux dernières années.

La distribution des protubérances aux diverses latitudes héliographiques a été toujours très compliquée, comme il appert de la *fig.* 111 (p. 250) qui plus clairement encore que les chiffres du tableau 2 en donne une idée précise. En 1881, il y a deux maxima de chaque côté de l'équateur; en 1882, il y en a deux au nord, un seul au sud de l'équateur; en 1883 il y a un grand maximum avec un autre très faible au nord, un autre seulement au sud. Mais on doit noter que les sinuosités des courbes pour 1882 et 1883 indiquent toujours au moins la tendance à la formation de maxima secondaires autres que les deux principaux plus voisins de l'équateur. On ne remarque pas pour les maxima des protubérances ce déplacement régulier vers l'équateur, observé pour les taches et les facules.

Tandis que le plus grand nombre des facules et des protubérances est compris entre + 40° et — 40°, les zones contenant presque toutes les taches n'arrivent qu'à + 30° et — 30°. Ce fait mérite attention.

Pour la distribution des protubérances dans les deux hémisphères nord et sud, on a (tableau 3) ce résultat remarquable qu'elle suit exactement celle des facules: en effet, la prépondérance au nord est manifeste pour tous les semestres, à l'exception du deuxième de 1881.

Il paraît donc y avoir une relation plus intime entre les facules et les protubérances qu'entre ces phénomènes et les taches.

Remarquons enfin que l'activité solaire a été plus grande pendant le premier trimestre de 1884 qu'en toute autre époque précédente. En effet, les moyennes des nombres des groupes et des nombres des taches et des pores pour janvier 1884 surpassent toutes les moyennes mensuelles correspondantes de la série : la moyenne du nombre des facules pour mars 1884 est remarquablement plus grande que celles des autres mois de la série; enfin la moyenne du nombre de protubérances pour mars 1884 n'a été surpassée que par celle de décembre 1883.

Les moyennes du 1er trimestre 1884 sont toutes supérieures aux autres moyennes trimestrielles de la série, excepté pour le nombre des groupes qui est légèrement inférieur à la moyenne du trimestre précédent, quatrième de 1883.

Les maxima absolus de ce trimestre ont été

Groupes.	Taches.	Pores.	Facules.	Protubérances.
13	22	152	14	15

Ainsi, ceux des groupes, des pores, des facules, sont supérieurs à tous les précédents de la série : celui des protubérances est égal au maximum de 1883; le maximum des taches seulement est inférieur d'une unité au maximum de 1883.

Il va sans dire qu'en aucun jour d'observation en ce trimestre on n'a vu le Soleil sans taches, ou sans pores, ou sans facules, ou sans protubérances.

Il est donc hors de doute que le maximum des taches et de l'activité générale du Soleil est arrivé pendant le premier trimestre de 1884.

PARTICULARITÉS DE CHAQUE ANNÉE.

1881. Dans le deuxième semestre, grande prépondérance des taches au nord et des facules et des protubérances au sud; dans le troisième trimestre, extraordinaire acti-



vité éruptive (inversion de la raie 1474 K et des raies b); minimum équatorial des taches très fort; distribution régulière des protubérances aux différentes latitudes héliographiques avec quatre maxima tous bien marqués; remarquable stabilité des minima sur la surface solaire.

1882. Plus grande production de groupes nouveaux; fréquence des groupes et

TABLEAU 4 (suite du tableau 1, p. 218) (¹).

1884	Groupes de taches et pores.	Taches.	Pores.	Facules.	Protubérances.
Janvier	9.05	13.32	55.92	8.75	8.00
Février	7.17	10.75	46.63	9.23	6.82
Mars	7.22	11.80	60.66	10.59	9.33
Avril	6.00	11.52	41.80	11.77	8.86
Mai	6.44	9.59	51.33	12.46	5.92
Juin	6.46	6.54	33.46	11.91	10.00
1er trimestre	7.75	11.91	54.61	9.60	7.96
2e »	6.29	9.31	42.29	12.07	7.10
1er semestre	6.93	10.53	48.09	10.91	7.57

des taches un peu moindres qu'en 1881; aucun jour où le Soleil était sans taches et sans pores; prépondérance de *tous* les phénomènes solaires au nord.

1883. Grand accroissement de tous les phénomènes et de leurs maxima; grandes oscillations, grande prépondérance des taches au sud et des facules au nord; grand maximum des protubérances presque seul dans l'hémisphère boréal : un seul maximum austral.

1884. Premier trimestre : activité de tous les phénomènes solaires plus grande qu'en toute autre époque de cette série. Deuxième trimestre : décroissement sensible, excepté pour les facules. *Maximum des taches : janvier 1884.*

RICCÒ,
Observatoire de Palerme.

P. S. Pendant les 1069 observations des taches, où l'on a eu sous les yeux le disque solaire pendant plus de deux milliers d'heures, on n'a jamais vu un objet qui pût être pris pour une planète intra-mercurielle.

PLUS GRANDES TACHES SOLAIRES OBSERVÉES

PENDANT LE MAXIMUM ACTUEL.

Parmi les grandes taches solaires qui ont été visibles à l'œil nu depuis deux ans, j'ai choisi, dans nos dessins originaux quotidiens de l'Observatoire de Palerme, les deux énormes taches suivantes, qui sont les deux plus grandes qui aient été observées dans cette remarquable période.

Outre leur colossale étendue, dont on peut se rendre compte du premier coup

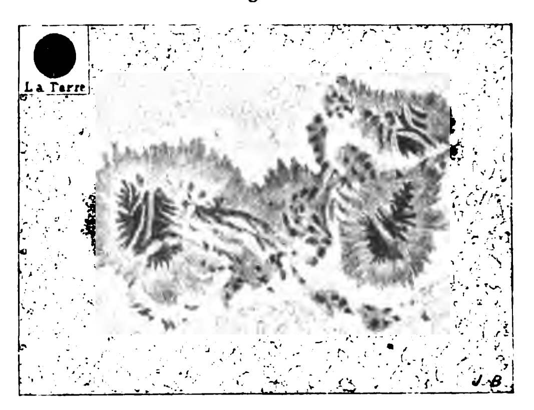
(¹) Les nombres des tableaux 1 et 4 sont les moyennes obtenues par la division de sommes des nombres quotidiens *observés* des groupes, taches, etc., par les nombres des *jours d'observation*.



d'œil par la comparaison avec la grandeur de la Terre indiquée sur chaque figure elles ont montré des transformations rapides et prodigieuses qui donnent une idée de l'activité solaire en cette époque si troublée.

La première est apparue le 25 juin 1883 au bord solaire oriental, vers la lati-

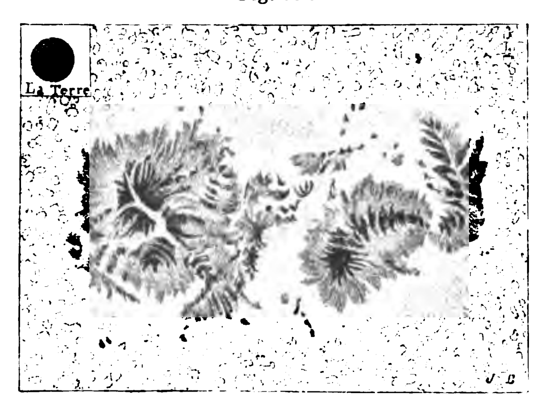

Fig. 122.



Grande tache solaire du 30 juin 1883.

tude + 7° 55′ après avoir subi diverses transformations. Elle offrit, le 30 juin, le curieux aspect représenté (*fig.* 122) : c'était une tache à noyau double, dont la

Fig. 123.

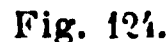


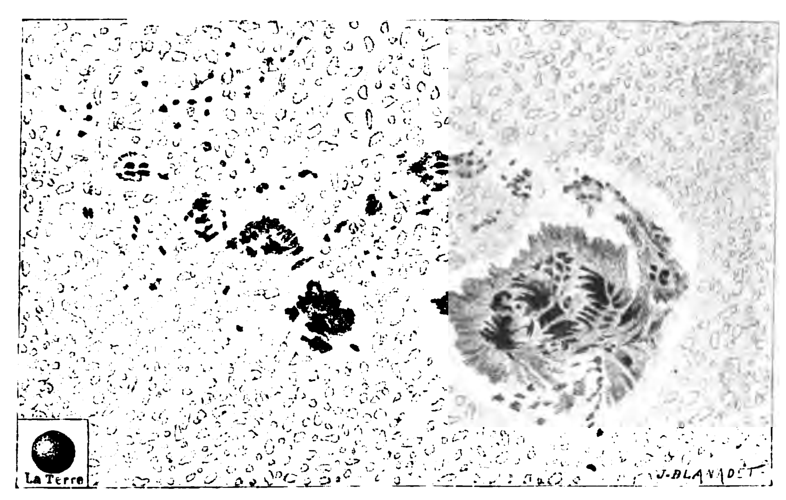
La même tache, le 2 juillet.

longueur, de l'Est à l'Ouest, ne mesurait pas moins de 10 diamètres terrestres ou près de 3 minutes. Des mouvements considérables l'agitaient. Deux jours après, le 2 juillet, les deux noyaux étaient séparés par une masse photosphérique d'un blanc éclatant. De jour en jour, les deux noyaux se sont séparés et divisés en allant disparaître le 8 au bord occidental de l'astre du jour, après une déviation de 2° 30′ vers le Nord.

Du 28 juin au 2 juillet, on remarquait sur les grands noyaux des langues brillantes terminées en pointes rouges, indices de jets incandescents et de flammes

d'hydrogène, et une coloration jaune sur les pénombres et sur certaines langues, causée très probablement par une invasion de vapeurs du sodium (*fig.* 123).


Fig. 124.

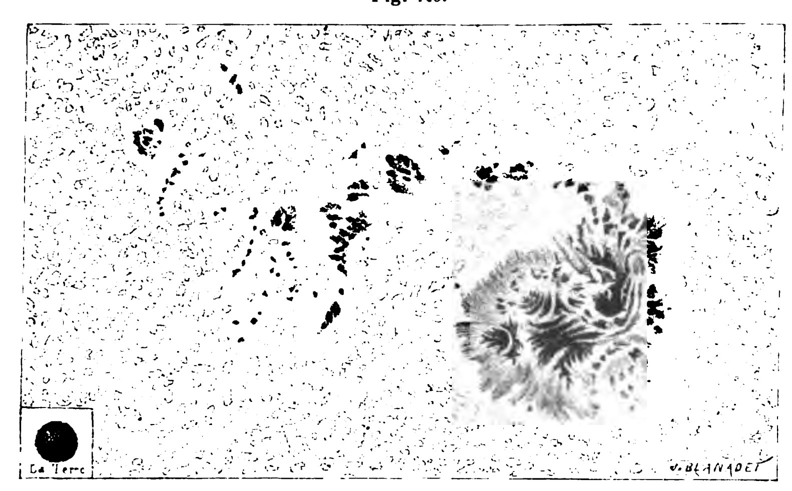


Grande tache solaire du 25 juillet 1883.

Cette grande tache a été précédée et suivie aux bords solaires de protubérances petites, mais très vives.

Elle est revenue le 22 juillet, à la latitude + 8° 11′, beaucoup plus petite et

Fig. 125.


La même tache, le 27 juillet.

régulière, fit encore une fois le tour de l'hémisphère visible, en diminuant graduellement d'étendue, et disparut à la latitude + 8° 43′ pour ne plus revenir.

La seconde tache (*fig.* 124 et 125) est arrivée le 10 juillet par le bord oriental, vers la latitude — 7° 40′. C'était une formation étrangement compliquée et qui subit

les plus grands bouleversements. Le 25, l'intérieur était couvert de points lumineux mobiles; d'étranges traînées éclatantes paraissent suspendues au-dessus de son immense noyau; à elle seule, elle mesure six diamètres terrestres, soit 1'46", mais la surface solaire troublée autour d'elle est considérablement plus étendue. Le 27 (*fig.* 125) les taches secondaires qui l'accompagnaient comme un chapelet ont beaucoup diminué; elle-même est plus élégante et l'on remarque au-dessus d'elle des langues courbées, indice d'une grande activité. A dater de ce jour elle diminua, se condensa en quelque sorte, devint plus régulière. Le 1er août elle arriva au bord occidental à la latitude — 11°13', s'étant par conséquent déplacée de 3°33' vers le Sud.

L'apparition de cette tache au bord oriental a été précédée par de petites flammes chromosphériques très vives; sa disparition a été suivie de petites protubérances brillantes et par l'inversion de la raie coronale 1474k.

Elle est revenue le 16 août, par l'Est, à la latitude — 10°15'; mais ce n'était plus qu'un couple de pores qui s'évanouit le 21.

Il est remarquable que ces deux taches énormes se soient formées presque aux extrémités d'un même diamètre solaire, et que chacune d'elles se soit montrée animée d'un déplacement rapide vers le pôle de son hémisphère.

RICCÒ.

DURÉE DE LA ROTATION DE MARS.

Malgré la petitesse relative de son diamètre, et la lenteur de son mouvement de rotation, la planète Mars offre cependant des facilités remarquables pour la détermination de la durée de sa rotation. Il n'y a certainement pas d'autre planète qui se présente à nous dans des circonstances aussi favorables sous ce rapport: les principales taches de Mars se sont en effet montrées à de nombreuses générations successives avec la même netteté de dessin et les mêmes formes caractéristiques, au lieu que les détails qu'on a pu discerner sur les autres planètes sont dus à des phénomènes atmosphériques temporaires, ou bien sont accompagnés de circonstances défavorables qui les rendent peu distincts et empêchent complètement de les observer pendant une longue durée. De plus, on peut admettre comme certain que les détails observés sur Mars sont des objets permanents appartenant à la surface même de l'astre, tandis que les taches aperçues à l'aide du télescope sur quelques autres planètes ne sont que des effets produits par des changements arrivés dans l'atmosphère de l'astre. Aussi, quoique visibles pendant plusieurs années, et soumises à des périodes de rotation bien définies, elles ne peuvent cependant conduire à la véritable durée de la rotation du noyau solide du globe. La persistance de la tache rouge de Jupiter donne à penser qu'elle peut fournir une détermination très approchée de la durée de rotation du globe même de la planète; mais il est difficile d'admettre que des taches qui se présen-

tent avec un tel caractère de variabilité et d'instabilité soient animées d'un mouvement exactement conforme à celui de la surface sur laquelle elles se trouvent projetées. Pour Mars, le cas est entièrement différent. Aucun changement essentiel n'a été découvert dans les taches les plus remarquables depuis qu'on les étudie avec des instruments de puissances différentes, et rien ne fait supposer que dans les âges futurs il se produira quelque différence importante dans leurs configurations générales. Les mêmes taches qu'avaient indistinctement aperçues Fontana et Huygens en 1636 et 1659 continuent à se montrer aux astronomes des générations suivantes, mais avec une netteté plus parfaite et une richesse de détails dues aux perfectionnements des procédés d'observation. Il peut se faire qu'on observe dans l'avenir quelque changement dans les taches de moindre importance : on a cru remarquer que la visibilité de certains détails avait varié dans des proportions que ne peuvent guère expliquer les causes ordinaires. Ces effets peuvent bien être dus à des phénomènes ayant leur siège dans l'atmosphère même de la planète, mais dans la plupart des cas les variations dont il s'agit sont plutôt imaginaires que réelles. Les changements qui arrivent dans notre propre climat sont assez rapides et assez importants, ils produisent assez souvent des apparences anormales dans les images des objets célestes pour que nous soyons portés à voir de réelles modifications là où il ne s'en est produit aucune en réalité. Les observateurs ne sauraient apporter trop de soins à rechercher l'origine de pareilles différences; ils doivent y regarder de très près quand ils se trouvent en présence des discordances qui semblent se manifester dans les résultats de leurs travaux.

La durée de la rotation de Mars a déjà été donnée avec une telle précision qu'il semble superflu de rouvrir une discussion sur ce sujet; mais il est certainement intéressant de rechercher comment les observations récentes s'accordent avec les anciens résultats. La *Mer de Kaiser* ou *Mer du Sablier*, qui est généralement considérée comme la tache la plus facilement visible de la planète, se prête admirablement à l'étude de la durée de la rotation. Dès 1869 j'observai son passage dans la partie centrale du disque de la planète à l'aide d'une lunette de 4 pouces $\frac{1}{4}$: le 2 février elle était centrale à 10^h, le 4 à 11^h et le 5 à 11^h30^m.

J'observai le même objet au mois de février de cette année avec une lunette d'une ouverture de 10 pouces et d'un grossissement de 252 fois et j'ai noté qu'elle traversait la région centrale de la planète aux époques suivantes :

14 Février 1884.........	$5^h\,55^m$
15	6 35
19	9 5
22	11 4

J'ai combiné mon observation du 4 février 1869 avec celle du 14 février 1884: ce sont celles que je regarde comme les meilleures. Cet intervalle comprend 5487 jours 18 heures 55 minutes = 474144900 secondes. Il faut le corriger de la différence des longitudes entre Mars et la Terre aux deux époques, et aussi, de la phase.

Il est inutile d'appliquer aucune correction relative à la vitesse de la lumière parce qu'aux deux dates choisies pour la comparaison le diamètre apparent de la planète était d'environ 16 secondes, de sorte que la distance de la planète à la Terre était à peu près la même. Toutes corrections faites, je trouve pour la durée de la rotation :

$$24^h\,37^m\,22^s,34.$$

Ce nombre, qui résulte d'un intervalle comprenant 5,349 rotations, présente un accord satisfaisant avec les périodes calculées par Kaiser, Schmidt et Proctor d'après une série d'observations beaucoup plus longue. Afin de montrer les petites différences entre la période que j'ai calculée et celle qui résulte des meilleures déterminations modernes, je donnerai le résumé suivant :

	J.-H. Mädler.....	$24^h 37^m 23^s,8$	*Astronomische Nachrichten*, n° 349.
1864	F. Kaiser........	24 37 22 ,62	*Astronomische Nachrichten*, n° 1468.
1866	R. Wolf........	24 37 22 ,9	*Astronomische Nachrichten*, n° 1623.
1869	R.-A. Proctor....	24 37 22 ,735	*Monthly Notices*, vol. XXIX, p. 232.
1873	J.-F.-J. Schmidt.	24 37 22 ,57	*Astronomische Nachrichten*, n° 1965.
1873	F. Kaiser.......	24 37 22 ,591	*Annalen der Leidenen Sternwarte*, vol. III.
1884	W. F. Denning.	24 37 22 ,34	

Il est visible que la période de Mädler de $24^h 37^m 23^s,8$ est d'environ une seconde trop grande. Si nous prenons la moyenne des six autres valeurs qui ne diffèrent entre elles que de $0^s,6$, nous trouvons le nombre de

$$24^h\,37^m\,22^s,626$$

qui peut être considéré comme représentant avec une très grande approximation la durée de la véritable rotation sidérale de Mars.

Les calculs de Kaiser, Schmidt et Proctor sont établis séparément d'après des périodes d'observations fort longues : on a comparé les observations modernes avec celles qu'ont faites Huygens et Hooke pendant la seconde moitié du XVIIe siècle. Il y a cependant lieu de regretter qu'il reste encore quelque incertitude au sujet de l'identification des taches représentées dans les anciens dessins. Les configurations observées par Hooke le 2 mars 1666 (vieux style) à $12^h 20^m$ et $12^h 30^m$, et par Huygens en 1659, 1672 et 1683, montrent une large tache irrégulière s'étendant dans la direction du Nord au Sud, et qu'on ne peut guère identifier qu'avec la *Mer de Kaiser*. Il semble cependant que cette interprétation ne soit pas correcte dans tous les cas, car, non seulement les différents dessins ne s'accordent pas complètement entre eux, mais encore ils conduisent, quand on les compare aux observations modernes, à des valeurs de la période dont les écarts, quoique faibles, sont cependant trop considérables pour qu'on puisse les attribuer à de simples erreurs d'observation. Sans aucun doute, les observations futures indiqueront quelle est celle de ces valeurs qui s'approche le plus de la réalité; mais il est difficile d'admettre qu'on puisse obtenir une détermination définitive avant un grand nombre d'années, car les différences entre les périodes calculées plus haut sont tellement insignifiantes, et tellement voisines de la véri-

table durée de rotation de la planète, que les erreurs devront s'accumuler pendant une très longue durée avant de devenir manifestes. Une comparaison s'étendant sur un intervalle de 15 années est tout à fait insuffisante, car une erreur de 1 dixième de seconde sur la durée de la rotation permettrait encore, à la fin de cette période de quinze ans, de représenter les positions des taches avec une erreur inférieure à 9 minutes de temps.

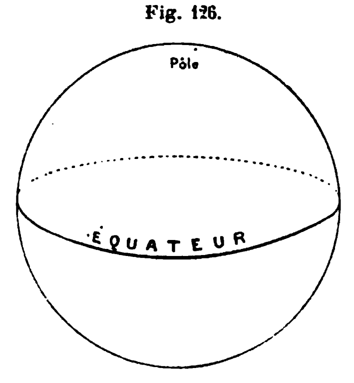
W.-F. DENNING,
Observatoire de Bristol.

LES ASCENSIONS DROITES ET LES DÉCLINAISONS.

Nous avons reçu, depuis la création de cette *Revue*, un certain nombre de lettres nous conduisant à penser que plusieurs lecteurs cherchent dans le ciel les ascensions droites, les déclinaisons, l'équateur et l'écliptique. C'est du temps perdu. Lorsque nous donnons, dans l'article mensuel sur les observations intéressantes à faire, la position d'une planète, d'une comète ou d'une étoile, c'est pour que le lecteur regarde *sur une carte céleste* à quel point du ciel cette position correspond, et s'aide des étoiles voisines pour trouver ensuite dans le ciel l'astre dont il s'agit.

Rappelons que deux indications suffisent pour faire connaître la place d'un

Fig. 126.



astre dans le ciel : 1° sa distance à un cercle tracé du pôle perpendiculairement à l'équateur, 2° sa distance à l'équateur ou au pôle. Ces deux indications suffisent complètement. La première est l'ascension droite, la seconde la déclinaison — ou la distance polaire.

Le cercle tracé du pôle perpendiculairement à l'équateur passe par le point de l'équateur où se trouve le Soleil au moment de l'équinoxe de printemps. On voit que c'est tout simplement un méridien céleste.

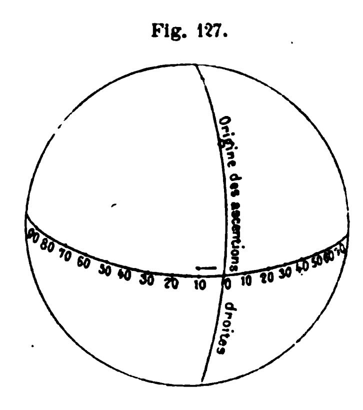
Prenons un compas et ouvrons-le jusqu'à ce que les deux pointes interceptent sur la sphère le quart du grand cercle, c'est-à-dire un arc de 90°; posons une pointe sur le pôle et décrivons un cercle. Ce cercle, c'est l'équateur (*fig.* 126).

Maintenant, du pôle, abaissons une perpendiculaire sur un point quelconque de l'équateur (sur celui dont nous venons de parler). Cette ligne sera une origine

conventionnelle des méridiens célestes (*fig.* 127). Quelle que soit la position d'un astre dans le ciel, il se trouve à une distance quelconque de ce premier méridien. S'il est à 30° de là, nous disons qu'il est à 30° d'ascension droite.

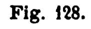
Mais cette seule désignation ne serait pas suffisante, car elle ne nous dit pas sur quel point d'une ligne tracée à 30° du premier méridien l'astre se trouve. Il

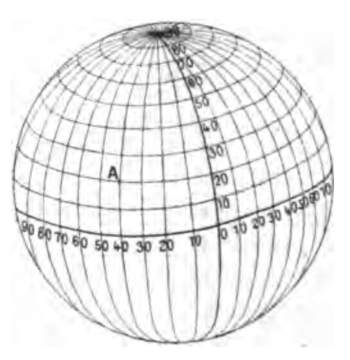
Fig. 127.



faut la compléter par une seconde qui nous dise à quelle distance il est de l'équateur ou du pôle. Cette seconde indication s'appelle la déclinaison si l'on compte à partir de l'équateur, ou la distance polaire si l'on compte du pôle.

Ainsi, par exemple, supposons qu'une planète soit à 40° de distance du méridien céleste initial et à 20° au nord de l'équateur. Ces données nous apprennent qu'elle est au point A (*fig.* 128). Sa position est donc donnée avec précision.


Fig. 128.



Mais il ne faut pas s'aviser de chercher à compter dans le ciel ces distances : on n'y parviendrait pas.

Si l'astre n'est pas assez brillant pour être facilement reconnaissable à l'œil nu par nos indications de la *direction* vers laquelle il se trouve, de la *constellation* dans laquelle il passe, des étoiles de repère et des autres indications de lever ou de coucher données, il faut prendre un atlas céleste ou une grande carte suffisamment détaillée, marquer au crayon la position donnée en ascension droite et

en déclinaison, et ensuite, à l'aide des étoiles voisines les plus brillantes, chercher par comparaison dans le ciel l'astre dont il est question. Les indications données par les astronomes pour trouver une planète, une comète, un astre quelconque dans le ciel ont pour but de permettre au lecteur de regarder *sur une carte céleste* où se trouve l'astre dont il s'agit, et de la chercher ensuite dans le ciel en s'aidant des étoiles voisines.

Rappelons, en terminant cette note, qu'en vertu de la précession des équinoxes, le point 0°, l'intersection de l'écliptique avec l'équateur, marche vers la droite ou vers l'Ouest en raison de 50″ (50 secondes d'arc, ou un peu plus de 3 secondes de temps) par an. Au temps d'Hipparque et de Ptolémée, à l'origine de l'Astronomie classique, ce méridien initial passait vers les premières étoiles du Bélier, et par habitude on a continué de le désigner sous le signe 0 ♈. Mais le *signe* du Bélier ne correspond plus aujourd'hui avec la constellation. Il y a déjà 28° de parcourus depuis deux mille ans, et maintenant la ligne de zéro passe par les Poissons, s'approchant du Verseau.

Quoique les indications d'ascension droite et de déclinaison ne soient pas données pour être cherchées au ciel à l'œil nu, on peut cependant se rendre compte directement dans le ciel des points où passent le méridien céleste initial et l'équateur. La première ligne est menée du pôle (voisin de la polaire) sur β Cassiopée, α Andromède, passe à l'ouest de γ Pégase, près d'ω des Poissons, et à droite ou à l'ouest de β Baleine. — L'équateur céleste passe au-dessus des Trois Rois (sur δ Orion), au-dessous de Procyon, sur η de la Vierge (entre Régulus et l'Épi), au-dessous de α et ε du Serpent, au-dessous d'Altaïr, sur α du Verseau et contre α des Poissons.

LA DATE DU COMMENCEMENT DE L'ÈRE CHRÉTIENNE

On sait que les dates de l'ère chrétienne sont comptées à partir d'une époque fixe distante d'environ quatre ans de l'époque de la naissance du Christ. Il n'est peut-être pas sans intérêt de rappeler les relations et les faits historiques qui ont permis de retrouver avec certitude la date de cet événement important.

Les anciens Romains l'emportaient de beaucoup sur les autres peuples de leur époque pour l'exactitude de leur chronologie; ils comptaient leurs années à partir de la fondation de Rome. Aussi, dans les anciens ouvrages, l'époque de la naissance du Christ est-elle indiquée suivant la computation latine. Si donc nous pouvons connaître la date de cet événement dans la chronologie romaine, il nous sera facile de la donner aussi dans la chronologie actuelle, puisque nous savons que le 1er janvier de l'an 1 de notre ère est le même jour que le 1er janvier de l'an 754 de la fondation de Rome.

I. Eusèbe, l'historien bien connu des débuts de l'Église chrétienne, nous apprend que le Christ est né la quarante-deuxième année du règne de César-

Auguste, et, d'après un calcul qu'il établit ailleurs, la première année du règne d'Auguste est celle où Hirtius et Pansa furent consuls de Rome, ce qui eut lieu l'an de la fondation de Rome 709. Ajoutons alors 41 à 709 : nous trouvons l'an 750 : c'est la date que nous cherchons.

II. Le même Eusèbe écrit aussi que depuis la naissance du Christ jusqu'à la démolition des églises qui eut lieu pendant la dix-neuvième année du règne de l'empereur Dioclétien, il s'est écoulé 305 ans. Or, Dioclétien fut nommé empereur de Rome le 17 septembre 1037.

Ajoutons 18 à 1037, et retranchons 305 de la somme, nous trouvons encore 750, comme tout à l'heure.

III. Saint-Luc nous apprend que dans la 15e année du règne de Tibère-César, l'âge de Jésus était d'environ trente ans. Or, Tibère succéda à Auguste le 19 août 767.

A 767 ajoutons 14, et retranchons 31, nous trouvons encore l'an 750.

IV. Josèphe, le célèbre historien juif, raconte que des taxes ont été levées pendant la 37e année après que César-Auguste eût remporté la victoire d'Actium. Or cette bataille eut lieu l'an 723 de Rome; et l'on admet que les Juifs commencèrent à payer un tribut aux Romains neuf années après la naissance du Christ.

A 723 ajoutez 36, et retranchez 9, vous trouvez encore l'an 750.

V. Le même Josèphe écrit que la trente-septième année du règne de Hérode-Philippe était la vingtième année du règne de Tibère-César. Or, Hérode-Philippe monta sur le trône à la mort d'Hérode-le-Grand et l'on sait que Jésus-Christ naquit peu de temps avant cet événement.

A 767 (*Voy.* § III) ajoutons 19, et retranchons 36, nous trouvons toujours l'an 750.

VI. Le même Josèphe nous informe qu'Hérode régna trente-sept ans, et ailleurs il dit que la vingt-huitième année de son règne était dans la cent-quatre-vingt-douzième Olympiade. Les Olympiades constituaient une manière de compter les années qui était propre aux Grecs, et la cent-quatre-vingt-douzième Olympiade correspond à l'an 741 de Rome. Hérode avait à cette époque neuf ans à régner encore : 9 ajouté à 741 donne l'an 750, comme précédemment.

VII. Le même Josèphe rapporte qu'Hérode régna trente-quatre ans après la mort d'Antigone au siège de Jérusalem, et ce siège eut lieu pendant la cent-quatre-vingt-cinquième Olympiade. Or, la cent-quatre-vingt-cinquième Olympiade correspond à l'an 717, et la mort d'Hérode est un point de repère : 717 ajouté à 34 donne 751, nombre peu différent du précédent.

VIII. Le même Josèphe nous apprend qu'Archélaüs fut chassé du trône dans la huitième année de son règne; un autre historien, Dion Cassius, rapporte que cette révolution se fit l'an 759. Si de 759 on retranche 9, on trouve encore l'an 750.

IX. Enfin le même Josèphe remarque qu'une éclipse de Lune eut lieu peu avant la mort d'Hérode. Or la Lune fut éclipsée partiellement dans la nuit du 13 mars 750, et elle le fut en totalité le 9 janvier 753. Si l'on suppose que c'est de la première éclipse qu'il s'agit, on obtient encore un complet accord. La deuxième

éclipse, quoique plus importante au point de vue astronomique, ne se relie pourtant à aucun événement historique.

Dionysius Exiguus (Denys le Petit), moine érudit qui essaya au VIe siècle de faire le calcul qui nous occupe, plaça la naissance de Jésus-Christ en l'an 753 de Rome. Et telle fut l'origine de notre calendrier chrétien. Les recherches modernes prouvent au contraire, comme on le voit, que le Christ est né vers la fin de l'an 750 de Rome, c'est-à-dire trois ans plus tôt qu'on ne l'a admis lorsqu'on adopta l'ère chrétienne, au VIe siècle. Nous sommes donc, en ce moment, en l'an **1887** après la naissance de Jésus, et non en 1884.

JAMES PEARSON (1),

Membre de la Société Royale Astronomique de Londres.

LA FORMATION DU SYSTÈME SOLAIRE.

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

La discussion qui se poursuit entre vous et M. Faye au sujet de la théorie de Laplace aura sans doute pour heureux résultat de jeter quelques éclaircissements sur le sujet si intéressant de la formation de notre système solaire.

Voudriez-vous permettre à l'un de vos lecteurs assidus de mettre sous vos yeux quelques idées que lui a suggérées le simple bon sens sur la théorie de Laplace?

Depuis plusieurs années, il m'a semblé que cette célèbre théorie paraissait défectueuse, soit qu'on l'examinât en son point de départ, soit qu'on la suivît dans ses dernières conséquences.

1° La théorie de Laplace nous représente l'atmosphère solaire, en vertu d'une chaleur excessive, s'étendant primitivement au delà des orbes de toutes les planètes (connues et inconnues), puis se resserrant successivement, par suite du refroidissement, jusqu'à ses limites actuelles.

On est obligé d'admettre, comme conséquence de cet exposé, que plus on remontera dans le passé, plus on verra s'augmenter la température de la nébuleuse qui a formé notre soleil, et plus aussi on la verra se dilater et s'étendre jusqu'à ce qu'elle confine aux nébuleuses environnantes ; application faite de ce même procédé à chacune des étoiles, on sera conduit à considérer toutes ces nébuleuses partielles comme dérivant d'une nébuleuse unique, remplissant l'univers, et portée à son maximum de température ; cette température ayant depuis diminué progressivement.

Mais on sait quel froid excessif prévaut dans les espaces interstellaires ; d'autre part, d'après la théorie, la température actuelle des soleils où se trouve

(1) *English Mechanic and World of Science.*

concentrée en grande partie la chaleur existante, ne serait plus elle-même qu'un faible reste de la chaleur primitive qui remplissait originairement tous les espaces; or rien ne se perd dans l'univers : qu'est donc devenue cette chaleur extrême primitive ?

2° On aboutit de même à une inconséquence si l'on suit la théorie dans ses déductions finales. Comment se fait-il, en effet, que le *point capital* de cette théorie, qui est l'augmentation progressive de la vitesse de rotation, conséquence mécanique et nécessaire de la condensation, et qu'on invoque pour expliquer la séparation successive des anneaux planétaires, *se trouve en défaut* après la séparation de l'anneau cosmique qui aurait servi à donner naissance à la planète Mercure?

Il est évident que, d'après la théorie, la vitesse de rotation de la nébuleuse solaire, lors de la séparation de l'anneau de Neptune, devait être d'au moins 5600 mètres à la seconde, c'est-à-dire au moins égale à la vitesse de révolution de cette planète ; elle aurait augmenté progressivement, toujours d'après la théorie, au fur et à mesure de la condensation et serait arrivé à 49 000 mètres par seconde, à l'époque de la séparation de l'anneau de Mercure ; depuis, elle aurait dû *continuer d'augmenter* avec la condensation progressive de la nébuleuse : d'où vient que cette vitesse de rotation, au lieu de s'accélérer dans la dernière période, aurait diminué au contraire, puisque à notre époque, elle n'est plus que de deux mille et quelques mètres à la seconde?

Ne serait on pas en droit d'en inférer que la rotation solaire, d'après le principe évoqué, n'a jamais excédé cette dernière vitesse, et que, par suite, la séparation des anneaux planétaires n'est qu'une hypothèse sans fondement?

La conclusion qui ressort évidemment de ce qui précède, c'est que la nébuleuse universelle devait être, à l'origine, non à un maximum de température, mais au contraire, au zéro absolu, et que la concentration de la matière cosmique devrait être attribuée, non au refroidissement, mais uniquement à l'appel de la gravité.

Il y a lieu ici de remarquer deux périodes distinctes dans la formation et la vie d'un de ces corps célestes brillants qu'on appelle soleils : 1° la période de *concentration* d'une nébuleuse partielle par la gravitation jusqu'au moment où, atteignant son maximum de température, la force de dilatation engendrée par la chaleur fait équilibre à l'appel de la gravité ; 2° la période de *contraction* par le refroidissement, avec la naissance de la photosphère.

Quant au mode de formation des planètes dans cette dernière hypothèse, je me bornerai à dire qu'elles ont dû se former dans la zone équatoriale de la nébuleuse solaire pendant la période de *concentration*, non pas successivement et à de longs intervalles de temps, mais, pour ainsi dire, simultanément, dans des orbites beaucoup plus étendues que celles où elles se meuvent actuellement. Cette hypothèse, qui se rattache à celle de M. Faye, a d'ailleurs l'avantage de se baser sur la théorie même de la concentration de la matière cosmique par l'appel de la gravité.

Veuillez agréer, etc.

D. NEUVILLE.



OBSERVATIONS SUR LA DÉFINITION DU MÈTRE.

La Terre est un sphéroïde aplati aux pôles, dont la forme est à peu près celle d'un ellipsoïde de révolution, mais dont les dimensions ne pourront jamais être exactement connues et ne le sont même pas encore avec toute l'approximation dont elles sont susceptibles. Cependant, en se basant sur toutes les mesures d'arcs de méridien faites en Europe, au Pérou, aux Indes et au Cap, M. Faye a obtenu les résultats suivants.

Rayon équatorial	6378393ᵐ ± 79ᵐ
Aplatissement, c'est-à-dire rapport de la demi-différence des axes à ce rayon	$\frac{1}{292 \pm 1}$
Demi-axe polaire	6356549ᵐ ± 109ᵐ
Quadrant équatorial	10019157 ± 124
Demi-méridien, ou quart d'ellipse méridienne	10002008 ± 183
Degré équatorial	111324 ± 1ᵐ,4
Degré méridien moyen	111133 ± 2

Ces résultats subiront sans doute quelque légère altération quand on y fera intervenir les arcs mesurés aux États-Unis et ceux de parallèles déterminés en Europe. Mais ils sont déjà beaucoup plus approchés que ceux de Bessel et l'aplatissement ci-dessus est à très peu près confirmé par les observations du pendule, qui donnent actuellement $\frac{1}{292,2 \pm 1,5}$.

Quoi qu'il en soit, la dix-millionième partie du demi-méridien excède le mètre d'environ 2 dixièmes de millimètre; et, lors même qu'après avoir adopté, pour le sphéroïde terrestre, des dimensions assez approchées pour qu'on puisse les considérer comme exactes, on se résoudrait, en dépit des graves inconvénients qui en résulteraient, à altérer l'étalon du mètre, il ne satisferait jamais rigoureusement à sa définition primitive : c'est donc celle-ci qu'il conviendrait de modifier à peu près de la manière suivante.

Nommant, en général, *degré méridien*, tout arc d'ellipse méridienne dont les latitudes extrêmes diffèrent entre elles de 1°, la longueur de cet arc croît constamment avec ces latitudes, depuis 110 563ᵐ, entre 0° et 1°, jusqu'à 111 706ᵐ, 2, entre 89° et 90°, en passant successivement par tous les états de grandeur intermédiaires. Or, si la définition du mètre était exacte, le degré méridien moyen serait égal à 111 111ᵐ,1..., valeur comprise entre les limites ci-dessus. Donc, il y a un degré méridien et un seul égal à cette moyenne hypothétique : c'est le *degré normal*, dont les latitudes extrêmes, calculées d'après les données précédentes, sont 43°27′3″,76 et 44°27′3″,76, sauf une correction résultant de l'altération ultérieure de ces données. Une fois celles-ci définitivement adoptées, ainsi qu'un *premier méridien universel*, il conviendrait de procéder, sur ce dernier, à la mesure directe du degré normal, c'est-à-dire à la détermination rigoureuse de ses extrémités, par la double condition d'être exactement distantes de 111 111ᵐ $\frac{1}{9}$

et d'y avoir justement un degré de différence entre leurs latitudes, par lesquelles le degré normal se trouverait, dès lors, *rigoureusement* défini, l'étant, dès à présent, *suffisamment*, par leurs valeurs plus ou moins approchées.

Cela posé, on a évidemment $111\,111^m\,\frac{1}{9} \times 9 = 999\,999^m + 1^m = 1\,000\,000^m$ et, par suite, $1^m = 111\,111^m\,\frac{1}{9} \times \frac{9}{1\,000\,000}$. Donc : *le mètre est égal à neuf millioniëmes du degré normal.*

Telle est la définition par l'adoption de laquelle cesserait désormais, à cet égard, toute discordance entre la théorie et la pratique, et dont la rigueur absolue ne dépendrait que d'une simple et dernière opération géodésique.

CHARLES LEMAIRE-TESTE,
Observatoire de Rio-Janeiro.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Occultations graduelles. — Nous recevons de l'auteur de *Henry VIII* la lettre suivante, relative à des études qui ne lui sont pas moins chères que celles qui l'ont rendu illustre dans les deux Mondes :

MON CHER FLAMMARION,

J'ai fait, il y a longtemps, une observation d'occultation d'étoile par la Lune tout à fait semblable à celle qui est relatée dans le dernier Numéro de l'*Astronomie.* Je l'ai souvent racontée à des astronomes qui ont toujours accueilli mon récit avec une visible incrédulité. Aussi ai-je été heureux de lire ce récit d'une occultation graduelle, qui me prouve que je n'ai pas été le jouet d'une illusion.

L'un des premiers abonnés de la *Revue*,
CAMILLE SAINT-SAENS.

Le bolide du 28 juin. — Un bolide particulièrement remarquable a traversé la France le 28 juin à 9^h du soir. Sa trajectoire était dirigée de l'Est à l'Ouest, ou, plus exactement, de l'Est-Sud-Est à l'Ouest-Nord-Ouest. Il était extrêmement brillant, beaucoup plus que Jupiter, et de couleur jaune citron. De Juvisy (Seine-et-Oise), il parut s'arrêter dans sa chute, éclata en deux bolides, le plus grand filant en avant vers le Nord-Ouest, l'autre semblant tomber vers l'Ouest. De Vic-sur-Aisne, M. Hublin le vit s'abaisser obliquement, s'éteindre, se rallumer et remonter. De Paris, M. Jaubert vit sa marche se ralentir, son volume augmenter, et le bolide se séparer en deux gros fragments. Du Pellerin (Loire-Inférieure), M. Rouillard le vit éclater au moment de son contact (apparent avec la Terre) et parsemer le ciel d'étoiles de feux d'artifice. De Concarneau (Finistère), M. Pouchet le vit double, filant vers l'horizon Ouest-Nord-Ouest : le bolide principal était suivi d'un plus petit à une distance à peu près égale à un demi-diamètre lunaire. On l'a vu également de Pont-l'Évêque, de Bayeux et du Hâvre. Ce magnifique bolide, que chaque observateur crut voir tomber à quelques kilomètres de lui, au maximum, est allé, en réalité, jusque sur l'Océan atlantique. Si nous avions un plus grand nombre d'observateurs, il serait possible de calculer sa trajectoire.

Uranolithe tombé récemment en Perse, à Veramine, dans le district de Zerind. — La chute a eu lieu dans le district de Zerind, à 100^{km} à l'ouest de Téhéran, en février 1879 ou 1880.

Cette météorite a la forme d'un ovoïde un peu allongé; sa surface est très rugueuse. Le principal fragment, qui pèse 54^{kg}, est conservé dans le palais du Schah. Des nomades appartenant à la tribu des Chasevend-Bagdadi, entre Echtehard et Boughine, ont été témoins de la chute. Ils disent qu'elle a été accompagnée de détonations, de lumière et de fumée, c'est-à-dire des phénomènes habituels.

Un morceau, du poids de 87^{gr}, a été envoyé à M. Daubrée. Il s'était détaché de lui-même lors de la chute, ainsi que quatre ou cinq autres fragments.

On remarque tout d'abord un minéral lithoïde d'une belle couleur verte simulant celle du péridot, avec des clivages très nets et très brillants. Parmi les cristaux qui sont brisés, on distingue un pointement rhombique. D'après l'examen optique de M. Descloiseaux, le minéral n'est pas un pyroxène, comme on aurait pu le supposer, mais de la bronzite. Il existe aussi des grains d'un silicate d'un vert foncé, sans clivages, actifs sur la lumière polarisée, infusibles et à peu près inattaquables aux acides. Ces grains offrent les caractères de la péchamite minéral que Lawrence-Smith a, pour la première fois, signalé dans la météorite d'Estherville. En outre, du péridot est mélangé, en petite quantité, à ces deux espèces.

Outre ces silicates, la météorite dont il s'agit contient du fer nickelé en grenailles; le tout est cimenté par un réseau très fin de fer nickelé.

Sa croûte, résultat de l'incandescence superficielle lors du trajet de l'atmosphère, est d'un noir mat et présente des rides ondulées.

Elle appartient à la famille des syssidères. C'est un type remarquable, *identique à celui des chutes* qui ont eu lieu le 4 juillet 1842 à *Barea*, près de Lagroño (Espagne), et le 10 mai 1879 à *Estherville*, Emmet-County, Iowa (États-Unis); identique également aux autres masses qui parsèment le désert de la Sierra de Chaco, en Bolivie, et à celles qu'on a découvertes en 1856 à Hainholz, en Westphalie, et en 1860, à Newton-County, dans l'Arkansas.

Feux allumés par le Soleil. — Au mois de mars 1883, deux dames étaient en visite dans un salon, lorsque l'une d'elle aperçut de la fumée sortir de la robe de sa voisine. Après examen, on reconnut que ce commencement d'incendie avait été causé par les rayons du soleil qu'une lentille de graphoscope ou de stéréoscope malencontreusement placée sur une table voisine avait fait converger sur la robe de la visiteuse. Il serait intéressant de savoir si des faits semblables n'ont pas été déjà constatés, mais en tout cas cet exemple prouve qu'une cause bien simple produit ou peut produire de grands effets sans qu'on soupçonne le plus souvent son origine.

A cette observation, publiée par le journal *Nature*, de Londres, M. J. Herschel ajoute la suivante :

Un jour au lever du soleil, j'arrivais à Kishnagar (Bengale), dans ma voiture, marchant directement vers l'est, lorsque je remarquai de la fumée s'élevant du haut des deux lanternes. J'accusai aussitôt le domestique de les avoir allumées. Mais, comme il s'en défendait avec insistance et qu'il en paraissait aussi surpris que moi, j'examinai la chose de plus près, et fus obligé de constater que les deux mèches avaient été portées au point d'ignition par les rayons horizontaux du soleil condensés à l'aide des réflecteurs paraboliques.

Un correspondant de la *Nature* lui écrivait d'autre part :

« Le jour de Noël 1881, bien qu'il fît froid, les rayons du soleil étaient ardents. Donnant directement sur une carafe pleine d'eau placée au milieu d'une table, ils furent concentrés par la carafe qui forma lentille, et mirent le feu à la table. Une forte fumée m'avertit de cet incendie imprévu et je m'empressai de l'éteindre. Sans ma présence, il eût gagné des papiers épars tout autour de son petit foyer et fût devenu sérieux. Le lendemain, je renouvelai volontairement l'expérience, et elle réussit très bien. La carafe est un flacon tout uni en cristal de Baccarat, forme dite *oignon*, presque sphérique. »

Ce sont là de curieux exemples. Il y a quelque temps déjà, M. E. de Lagrange nous signalait de la Vera-Cruz des incendies directement allumés par le Soleil :

« J'ai l'honneur de vous signaler deux faits qui me paraissent assez extraordinaires pour ne pas être perdus.

« Le 8 avril 1878, nous avons eu ici une chaleur véritablement phénoménale; le thermomètre centigrade est monté (à l'ombre) à 43° à midi, et un incendie s'est déclaré dans le village de Médellin, situé à quatre lieues d'ici, allumé certainement par le soleil. Répandu dans la campagne, l'incendie a duré plusieurs jours, et n'a été arrêté, ainsi que la chaleur, que par l'arrivée d'une pluie torrentielle.

« Le même phénomène s'est reproduit, le 22 avril 1882, à midi, toutefois avec un peu moins d'intensité; le thermomètre centigrade s'est élevé jusqu'à 39°, à l'ombre bien entendu ; on ne pouvait sortir qu'en se garantissant le nez et la bouche pour ne pas respirer directement cet air embrasé qui brûlait la peau. Fort heureusement cette intense chaleur ne dura guère que deux heures, car le thermomètre descendit de 2°, et bientôt après, un vent du Nord très intense se déclara.

« E. DE LAGRANGE. »

Tout récemment, les 5 et 6 juillet 1884, plus de vingt-cinq hectares de bois ont été détruits par deux incendies consécutifs dans la forêt de Fontainebleau. Le 5, quatre heures ont suffi pour dévorer quatre hectares de pins dans le canton de la Gorge-aux-Loups. Le 6, c'est dans la gorge de Franchard que le feu éclatait au milieu de genévriers séculaires. Sa violence a été maîtrisée au bout de six heures, mais il couva encore pendant plusieurs jours. Les agents forestiers et les soldats ont rivalisé de zèle pour combattre les progrès de l'incendie, qui se développait avec une effrayante rapidité au milieu des vieux arbres desséchés et sur un terrain tourbeux.

Sans doute, ces incendies ont pu être causés par les allumettes d'un fumeur, mais la distance des deux incendies et leur coïncidence font penser au Soleil

A cette date, les thermomètres solaires (noirs) de l'observatoire de Juvisy se sont élevés à 42°, et le thermomètre sous verre violet à 53°.

Même sujet. — Déjà l'année dernière, pendant que la France restait en août 1883 sous une température si peu élevée, la Russie était au contraire sous le coup d'une température tropicale, à ce point que de vastes incendies ont été allumés par le soleil. On nous écrivait de Saint-Pétersbourg à la date du 18 août : « L'air est rempli d'une fumée âcre et piquante : c'est un incendie, mais de ceux qu'on n'entreprend pas d'éteindre. Ce qui brûle, ce sont les bois des environs, et l'incendiaire, c'est le Soleil. Les climats semblent changés cette année. Nous n'avons pas eu d'hiver, et l'été, pendant qu'il vous verse de la pluie en abondance, l'été n'a pour la Russie qu'une série de beaux jours et de chaleurs tropicales. Comme le Soleil reste presque constamment sur l'horizon, que les nuits sont claires et excessivement courtes, l'air et le sol n'ont pas le temps de se refroidir, la nuit est chaude comme la journée, toute la végétation se dessèche, et sous les rayons du soleil de midi, la tourbe prend feu, les herbes desséchées, les menues broussailles s'enflamment, l'incendie se communique aux petites branches des buissons, incendie anodin cependant, qui rampe à la surface du sol. Sans être très fréquents, ces sortes d'incendies ne sont pas rares, même à notre basse latitude ; c'est la quatrième fois, si je ne me trompe, que nous en sommes témoins depuis un quart de siècle. En 1868, la fumée était parfois si épaisse que l'air était à peine respirable. »

Chaleur reçue du Soleil. — Le professeur Langley, des États-Unis, a entrepris des expériences nouvelles pour déterminer la quantité de chaleur que le Soleil envoie à la Terre; en d'autres termes, la *constante solaire*. Le mont Whitney, dans la Californie méridionale, avait été choisi de préférence, parce qu'il réunit à l'avantage d'être très élevé ceux d'une atmosphère très sèche et d'un isolement complet au milieu de la plaine. M. Langley estime que la constante solaire doit être portée à 2,6 ou 3 calories, ce qui signifie que la radiation solaire, avant l'absorption par l'atmosphère terrestre, tombant normalement pendant une minute sur une surface de 1 mètre carré, élèverait de 2.6° à 3° C. la température de 1 kilogramme d'eau. Cette constante est plus grande que celle qu'ont trouvée MM. Crova et Violle dans leurs déterminations récentes.

Au sommet du Whitney, un vase en cuivre noirci, fermé par un verre à vitre, a pu être échauffé directement par le Soleil au-dessus de la température de l'eau bouillante.

Troubles météorologiques en Algérie et en Espagne. — Plusieurs de nos correspondants, notamment M. A. Belletête, inspecteur divisionnaire des douanes à Alger, M. Belmonte, directeur du Collège polytechnique de Carthagène, nous ont fait part des troubles météorologiques, des pluies exceptionnellement intenses et prolongées arrivées en Algérie et en Espagne dans le cours du mois de juin dernier. On est toujours porté à généraliser les faits que l'on observe avec le plus d'intérêt, et quelques-uns de nos lecteurs ont cru pouvoir établir une connexion entre ces pluies et l'éruption de Krakatoa — voire même entre cette éruption et

le choléra. Nous pensons que ces généralisations sont imprudentes, fondées sur des bases insuffisantes. Pendant que dans le Midi on se plaignait de la pluie et des inondations, nous avons eu à Paris et dans le nord de la France une période de sécheresse fort remarquée des jardiniers, et qui n'a cessé que le 10 juillet.

Froid intense aux Etats-Unis, en janvier 1884. — Tandis que nous avons joui en Europe d'un mois de janvier fort doux, les États-Unis éprouvaient des froids d'une grande rigueur, notamment dans la partie orientale. Ces contrastes ne sont pas une exception; ils sont en quelque sorte la règle, comme de longues séries d'observations comparatives l'ont prouvé.

Pour donner une idée des différences de température constatées entre l'ancien et le nouveau monde en janvier 1884, nous transcrivons ci-dessous les minima thermométriques observés en quelques villes situées vers la même latitude :

ÉTATS-UNIS.	Knoxville	Latitude 36°	— 26°,7
	Nasvhille	id.	— 23°,3
	Indianapolis	Latitude 40°	— 31°,7
	Columbus	id.	— 28°,9
EUROPE	Malte	Latitude 36°	— 5°,9
	Madrid	Latitude 40°	— 9°,0

Quatre autres stations, à des latitudes comprises entre celles de Londres et de Paris, ont enregistré les minima suivants : Poplar river (Montana), — 44°,4; Fort Yates (Dakota), — 43°,1; Fort Lincoln (Dakota), — 42°,8; Moorhead (Minnesota), — 41°7.

En général, la moyenne thermométrique de janvier, aux États-Unis, a été de 3° à 5° plus basse que la valeur normale.

(*Ciel et Terre*).

Les illuminations crépusculaires. — Nous constations récemment (*Astronomie*, p. 266) que les poussières atmosphériques n'ont pas encore disparu et qu'en certains jours le soleil continue à se montrer entouré d'un halo. MM. Bruguière et Lihou remarquent que cette auréole est visible de Marseille comme de Paris. M. Folache, Président de la *Société scientifique Flammarion* de Jaën, a observé qu'il y a eu une recrudescence en Espagne à la date du 25 juin. Ce soir-là, après le coucher du Soleil, l'Occident a été envahi d'une lumière extrêmement intense. Pendant le jour, l'atmosphère, dépourvue de nuages, était néanmoins embrumée de poussières. M. Belmonte mande de Carthagène que le phénomène a eu une magnifique recrudescence les 9, 15 et 20 juillet dernier. M. Félix Vallaure signale de Linarès la recrudescence du 20.

A la Nouvelle Zélande, le mois de mai a été étrange par ses colorations du Ciel. Pendant le jour, on l'a vu plusieurs fois jaune safran et brumeux; pendant la nuit, rose et clair jusqu'à une heure avancée.

Nouvel observatoire au Mexique. — L'Astronomie se développe de plus en plus sur toute la surface de notre planète. Il n'y aura bientôt plus un seul pays sans observatoire. Un des plus anciens peuples du monde, dont la civilisation

autrefois si florissante était intimement rattachée à la culture des sciences physiques et particulièrement au culte du Soleil, le Mexique, vient d'inaugurer la fondation d'un Observatoire à Chapultepec, à une faible distance de Mexico, auquel le relie une communication télégraphique et même téléphonique.

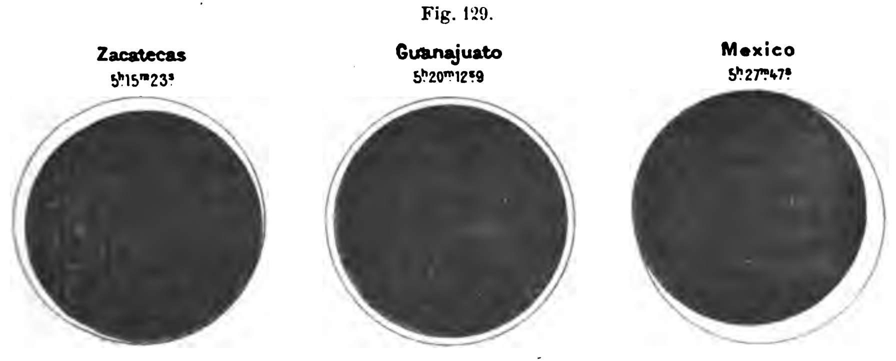
Cet établissement est installé dans les meilleures conditions, et le gouvernement du Mexique l'a confié à la direction de l'ingénieur Angel Anguiano. Ce savant a déjà fait preuve d'une remarquable activité en publiant le premier volume des Annales de cet Observatoire.

Un nouvel Observatoire vient fondé à *Zacatecas*. Son directeur, M. José A. Y. Bonilla, veut bien nous exprimer le désir d'être notre correspondant pour ces contrées lointaines. Nous lui en adressons nos plus vifs remerciements.

L'Observatoire est bâti à 2506 mètres au-dessus du niveau de la mer. Sa longitude est de $6^h 50^m 21^s,70$ à l'ouest du méridien de Paris, et sa latitude de $22°46'34'',9$ Nord. C'est à 4° au Nord-Ouest de Mexico. On remarque parmi les instruments un équatorial de six pouces, de Secretan, avec mouvement d'horlogerie et régulateur isochrone, deux spectroscopes, un appareil de photographie pour l'équatorial, un micromètre de position, deux pendules sidérales de Secretan et Redier, un chronomètre de marine, une petite lunette méridienne, un altazimut de Troughton et Simms, un télescope Foucault, de $0^m,10$ d'ouverture, etc.

Les observations sont commencées depuis le 6 décembre 1882, jour du passage de Vénus. On y prend quotidiennement des dessins du Soleil de $0^m,25$, sur lesquels

Fig. 129.



L'Éclipse annulaire de Soleil du 5 mars 1886.
Phases de Zacatecas, de Guanajuato et de Mexico.

les facules sont remarquablement rendues, ainsi que des photographies du Soleil et de la Lune. L'atmosphère est excessivement pure en cette hauteur.

Les 12-13 août 1883, on a constaté le passage de corpuscules sur le disque solaire.

Déjà M. Bonilla a préparé la carte de l'éclipse annulaire de Soleil du 5 mars 1886, centrale pour cette région du Mexique. Nous en reproduisons ici les phases pour Guanajuato (centrale), pour Mexico (au sud de la ligne, presque centrale), et pour Zacatecas (au nord de la ligne). Ce sera là une fort belle éclipse.

La science n'a pas de patrie. Du pays de la République française nous tendons la main aux astronomes de la République mexicaine, nous les félicitons d'aider leur patrie à sortir de l'ère absurde et puérile des combats pour inaugurer celle de l'étude de la nature et du véritable progrès, et nous adressons en particulier au nouvel observatoire de Zacatecas nos meilleurs vœux de succès.

Observations de Vesta, faites à l'œil nu. — M. Guiot, à Soissons, qui distingue les phases de Vénus à l'œil nu, sans tube, ni verres neutres, ni aucun artifice, a reconnu Vesta le 16 juin, à 3^h du matin en se guidant d'après les indications données par l'*Astronomie* (p. 239), et l'a suivie à l'œil nu dans sa marche de δ vers x et ε du Capricorne, depuis le 16 juin jusqu'au 13 juillet. Cette petite planète aurait donc pu être découverte avant l'invention des lunettes d'approche si un observateur avait par hasard fixé pendant plusieurs semaines son attention spéciale sur la configuration des étoiles près desquelles elle passe en ses époques de visibilité.

Au milieu de juillet, le même observateur a noté l'ordre suivant pour l'apparition des étoiles dans la clarté du crépuscule :

Arcturus	$8^h 20^m$
Véga	8 25
Altaïr	8 30
L'Épi	8 35
Antarès	8 45
α du Cygne, α de la Couronne, α d'Ophiuchus, ε, ζ, η Gr. Ourse, Polaire.	9 0

Le même observateur reconnaît à l'œil nu Uranus, l'étoile 23675 Lalande du Corbeau, de 6e (dédoublée dans sa lunette), l'étoile P. XIV, 212 de la Balance (6,3) dédoublée aussi dans le même instrument, et dédouble à l'œil nu ω du Scorpion. (Voir *les Étoiles*, p. 403.)

Le plus grand nombre qu'on ait jamais écrit. — L'une de nos lectrices nous demande si l'assertion émise dans l'*Astronomie populaire*, page 726, que le plus grand nombre qui ait jamais été écrit n'est pas donné par les calculs transcendants de l'Astronomie, mais par un calcul d'intérêt composé, est bien incontestable. Nous pouvons répondre que rien n'est plus exact.

En effet, *cinq centimes* placés à 5 pour 100 d'intérêt à l'époque de la naissance de Jésus-Christ auraient produit, par l'addition de leurs intérêts composés jusqu'en la présente année 1884, la somme fantastique de

416 496 400 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000^{fr},

c'est-à-dire de 416 *undécillions* 496 *décillions* 400 *nonillions* de francs, en nombre rond.

Ce résultat n'est pas contestable. Tout le monde connaît la formule de calcul des intérêts composés :

$$\log x = \log A + n \log\left(1 + \frac{r}{100}\right)$$

formule dans laquelle x représente le produit de la somme A placée pendant n années au taux de r. Dans le cas actuel, nous avons donc :

$$\log x = \log 0{,}05 + 1884 \log 1{,}05 \qquad \log 1{,}05 = 0{,}0211893$$

$$\begin{aligned} 1884 \log 1{,}05 &= 39{,}9206412 \\ \log 0{,}05 &= \bar{2}{,}6989700 \\ \log x &= 38{,}6196112 \end{aligned}$$

dont le nombre correspondant est $4\,164\,964 \times 10^{32}$. Chacun peut refaire le calcul.

Les lecteurs qui ne se servent pas volontiers de logarithmes arriveraient au même résultat en remarquant qu'un capital placé à 5 pour 100, à intérêts composés, se double dans l'espace de quatorze ans, ou plus exactement 14,21. Nos cinq centimes ainsi placés en l'an 0 deviennent donc 0fr,10 l'an 14 ; 0fr,20 l'an 28 ; 0fr,40 au bout de quatorze nouvelles années, 0fr,80 après un même intervalle ; 1fr,60 l'an 71 ; 3fr,20 l'an 85, et ainsi de suite en doublant toujours.

La progression, qui commence assez lentement, comme on le voit, monte bientôt avec une rapidité effrayante. Pendant les cent premières années, la somme n'arrive, il est vrai, qu'à 6fr,40. Mais à la fin du IIe siècle, elle est de 819fr,20 ; à la fin du IIIe siècle, elle est de 104 857fr ; à la fin du IVe, elle est de 13 421 772fr. Nous voici déjà aux millions. La somme doublant toujours de quatorze en quatorze années, on arrive vite aux centaines de millions et aux milliards. Et comme elle continue toujours de doubler, on atteint rapidement les dizaines et centaines de milliards, puis les trillions, les quatrillions, et ainsi de suite. On arrive de la sorte à former pour le commencement de notre siècle (1803) le chiffre de 7610 décillions, qui deviennent 15 undécillions en 1817, puis 30, puis 60, puis 121 en 1859 et 243 en 1873.

C'est en cette année-là que nous avons publié ce calcul pour la première fois, dans l'*Illustration*, à propos des cinq milliards donnés aux Prussiens pour la libération du territoire. Ces 243 undécillions s'étaient déjà élevés à 342 en 1880 (*Astronomie populaire*), et la somme est aujourd'hui de 416.

Le globe terrestre tout entier, avec ses trois mille lieues de diamètre, pèse 5875 sextillions de kilos. S'il était composé d'or massif, il serait trois fois et demi plus lourd, pèserait 20 562 sextillions, et ne vaudrait que 69 910 800 000 milliards de milliards de francs. Si donc notre planète était en *or massif*, il faudrait 5 957 540 179, ou près de 6 milliards de globes d'or de la dimension de la Terre pour payer ce fameux capital.

En imaginant qu'il tombât du ciel un lingot d'or massif, de la dimension de la Terre, par minute, il en tomberait 1440 par jour ou 525 969 par an.

Pour représenter la somme intégrale du produit de CINQ CENTIMES placés à intérêts composés il y a 1884 ans, *il faudrait qu'il tombât du ciel, par minute, un globe d'or massif de la dimension de la Terre pendant la durée ininterrompue de onze mille trois cent vingt-six ans!*

Aucun nombre de l'Astronomie sidérale n'approche des décillions ou des undécillions : nous ne sortons pas encore des trillions.

C. F.

Les compagnons problématiques de l'étoile polaire. — Ces deux astres énigmatiques, signalés par M. de Boë, parfois revus, mais généralement non retrouvés, dont il a été question dans l'*Astronomie*, 1re année, page 255, ont été revus le 6 juillet dernier, à 10^h du soir, à l'aide d'une lunette de 140^{mm}, armée de grossissements de 60 et 120, par un observateur anglais, M. William Binns, accompagné de deux amis qui déclarent également les avoir vus. L'un était au Sud de la polaire, l'autre au Nord-Est et très rapproché du principal. Le compagnon Sud était de 10e grandeur, peu inférieur en éclat au compagnon principal.

M. de Boë et son collègue, M. Höckl, ont cherché en vain à revoir ces astres étranges pendant les belles soirées du printemps dernier.

Société astronomique de Nantes. — Il vient de se fonder à Nantes une Société astronomique sous la présidence d'honneur de M. Camille Flammarion. Nous lui adressons nos meilleurs vœux de succès; nous serons heureux de signaler ici les travaux qu'elle produira pour le progrès de la plus belle et de la plus intéressante des Sciences, et pour le progrès général des esprits éclairés.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 AOUT AU 15 SEPTEMBRE 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé, durant cette période de l'année, et les curiosités de la voûte céleste à observer, se reporter soit à la *Revue*, année 1882, tome I, pages 235-279, soit aux descriptions publiées dans *les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635. — La seconde moitié du mois d'août et la première moitié de septembre sont les époques de l'année les plus favorables pour les observations astronomiques. Généralement, les habitants des villes émigrent durant l'été à la campagne; tous les astronomes amateurs peuvent jouir de ces longues soirées où le ciel est pur, la température douce, clémente, agréable; aussi chacun des amis de la science d'Uranie pourra-t-il passer d'heureux moments dans la contemplation et l'étude des merveilles célestes.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

Soleil. — Le Soleil se lève à $4^h 54^m$, le 15 août, pour se coucher à $7^h 13^m$; le 1er septembre, il se lève à $5^h 18^m$ pour éteindre ses feux au-dessous de l'horizon à $6^h 40^m$; enfin, le 15 septembre, l'astre du jour se montre à $5^h 38^m$ du matin, pour disparaître à $6^h 11^m$ du soir. Le Soleil restera donc visible $14^h 19^m$ le 15 août, $13^h 22^m$ le 1er septembre et $12^h 33^m$ le 15 septembre : les jours diminuent, durant ce mois, de 44^m le matin et de $1^h 2^m$ le soir, soit au total de $1^h 46^m$.

Le 30 août, *midi tombe au milieu du jour* puisque le Soleil se lève à $5^h 16^m$ du matin, passe au méridien $6^h 44^m$ plus tard, pour se coucher ensuite à $6^h 44^m$ du soir. Cette coïncidence entre le midi vrai et le midi moyen n'a lieu que quatre fois par an : vers les 14 avril, 14 juin, 30 août et 24 décembre. Le 15 août, la durée de la matinée est de $7^h 6^m$, tandis que celle de la soirée est de $7^h 13^m$; le 1er septembre, matinée $6^h 42^m$, soirée $6^h 40^m$; le 15 septembre, la différence augmente d'une façon sensible : matinée $6^h 22^m$, soirée $6^h 11^m$. Cette anomalie tient à l'emploi du *temps moyen* pour régler les montres. Nous renvoyons les personnes désireuses d'approfondir cette intéressante question au savant article de M. A. Lepaute : QUELLE HEURE EST-IL? *Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires* (*L'Astronomie*, tome I, 1882, p. 241-250).

La déclinaison boréale du Soleil qui est encore de 13°52′ le 15 août, de 8°3′ le 1er septembre, n'est plus que de 2°47′ le 15 septembre. C'est cette diminution de 11°5′ dans la déclinaison solaire qui produit la décroissance considérable que l'on observe dans la durée du jour.

Le 2 septembre, le diamètre du Soleil est de 31′48″ et sa distance à la Terre est de 37 300 000 lieues.

La *lumière zodiacale* est visible le matin, dans le ciel de l'Orient, environ deux heures avant le lever de l'astre du jour.

LUNE. — La Lune se présente toujours dans des conditions défavorables pour l'observation, le soir, du 24 août au 5 septembre : la déclinaison de notre satellite est constamment australe, aussi ce dernier ne reste-t-il que peu de temps visible au-dessus de l'horizon. Le 28 août, jour du Premier Quartier, la hauteur de la Lune est de 23°46′ seulement, à l'instant du passage au méridien. Il faut donc, si l'on veut faire des observations sélénographiques sérieuses, avoir le courage de devancer le lever du Soleil et observer le Dernier Quartier dès l'aurore. En effet, à partir du 5 septembre, jour de la Pleine Lune, la déclinaison redevient boréale et atteint son maximum 18°24′ le 12 de ce mois.

PHASES...	NL le 20 août à $10^h\ 3^m$ soir.	PL le 5 septembre à $11^h\ 5^m$ matin.
	PQ le 28 » à 3 51 »	DQ le 12 » à 8 26 »

Trois occultations seront observables à Paris, du 15 août au 15 septembre 1884, les deux premières dans la seconde moitié de la nuit.

1° 115 Taureau (6e grandeur), le 15 août, de $14^h 29^m$ à $15^h 29^m$, c'est-à-dire le 16 août, de $2^h 29^m$ matin à $3^h 29^m$. L'étoile disparaît à gauche (Est), à 28° au-dessous du point le plus oriental et reparaît à droite, en un point situé à égale distance du point le plus élevé et du point le plus occidental du disque lunaire. Cette occultation, représentée *fig.* 130, pourra être étudiée en France et dans une partie de l'Europe septentrionale.

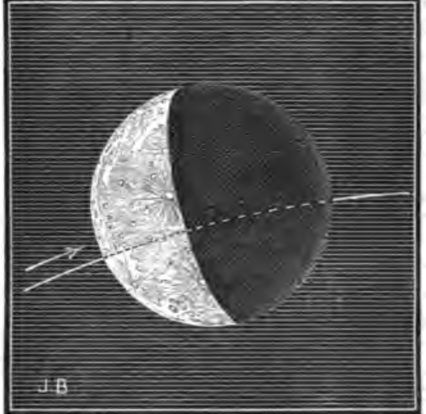
2° 14 Poissons (6e grandeur), le 5 septembre, de $15^h 13^m$ à $16^h 20^m$. L'étoile disparaît par en haut, à 39° au-dessous et à gauche du point le plus élevé du disque de la Lune, et reparaît par en bas, à 29° à droite du point le plus bas du limbe de notre satellite. L'occultation sera observable dans le Nord-Ouest de l'Europe.

3° 88 Poissons (6e grandeur), le 7 septembre, de $11^h 53^m$ à $12^h 2^m$. L'étoile n'est occultée,



pour Paris, que durant l'espace de neuf minutes; elle disparaît, comme nous le montre la

Fig. 130.



Occultation de 115 Taureau par la Lune, le 16 août, de $2^h 29^m$ à $3^h 29^m$.

Fig. 131.



Occultation de 88 Poissons par la Lune, le 7 septembre, de $11^h 53^m$ à $12^h 2^m$.

fig. 131, dans la partie la plus élevée du disque lunaire, en un point situé à 10° à gauche, et reparaît presque aussitôt en un point situé à 5° à droite du point le plus élevé.

A Londres, il y aura simplement appulse de l'étoile, ainsi que pour le Nord de l'Angleterre. Pour les lieux placés entre Paris et Londres, il y aura occultation pour ceux qui sont les plus rapprochés de Paris, et appulse pour ceux qui en sont les plus éloignés. Au contraire, si l'on s'avance au Sud de Paris, l'occultation complète sera parfaitement observable et sa durée sera d'autant plus longue que le lieu occupé par l'observateur se trouvera plus éloigné de la Capitale. A l'Observatoire de Juvisy, le phénomène durera environ un quart d'heure.

Occultations diverses.

Les lecteurs de cette *Revue* pourront encore observer, selon les contrées qu'ils habitent, de nombreuses et importantes occultations. Nous signalons ici les plus remarquables.

1° 1351 B.A.C. (6e grandeur), le 15 août, de $0^h 58^m$ à $1^h 34^m$ du matin, heure de Greenwich. A Paris, il y aura appulse ainsi qu'à l'Observatoire de Juvisy. Dans le Nord de la France et de la Grande-Bretagne, dans les Pays-Bas et la presqu'île Scandinave, l'occultation complète pourra être facilement étudiée.

2° *Vénus*, le 17 août, vers 10^h du soir, heure de Paris. Nous prions les observateurs de se reporter à l'intéressante carte de M. Blot, page 276 de l'*Astronomie*. La Lune se levant à $2^h 9^m$ du matin, le 18 août, et Vénus à $1^h 53^m$, vers $2^h 30^m$ on pourra voir à l'œil nu la planète Vénus à une distance de 2° 13′ du bord occidental de notre satellite.

3° *Mercure*, le 23 août, vers 2^h du matin. Comme la précédente, cette curieuse occultation ne pourra être observée en Europe.

4° *Mars*, le 24 août, vers $3^h 50^m$ du soir, heure de Paris. La planète Mars et la Lune étant toutes deux au-dessus de l'horizon, le phénomène sera observable dans la plus grande partie de l'Afrique, du Sud-Ouest de l'Asie et dans l'Europe méridionale. Les limites extrêmes de latitude sont 24° Sud et 43° Nord. En France, les astronomes munis d'une forte lunette pourront voir Mars au Nord de notre satellite.

5° 11 Poissons (6,5 grandeur), le 5 septembre, de 12^h4^m à 13^h19^m, heure moyenne de Greenwich. L'étoile disparaîtra en un point situé à 27° au-dessus du point le plus à gauche et reparaîtra en un autre point situé à 31° au-dessous du point le plus à droite du disque lunaire. Cette observation pourra être faite dans les Iles Britanniques, le Nord-Ouest et le Nord de la France, ainsi que dans la Belgique et dans la Hollande.

6° 57 B.A.C. (6,5 grandeur), le 6 septembre, à 11^h du soir. L'appulse de l'étoile sera observable en Ecosse et dans le Danemark. L'occultation sera visible dans les États scandinaves et la Russie.

7° 73 Poissons (6,5 grandeur), le 7 septembre, vers 8^h du soir. L'appulse ou l'occultation de l'étoile seront observables dans le Nord et le Nord-Ouest de l'Europe.

8° *Aldébaran* ou α Taureau (1re grandeur), le 11 septembre, vers 1^h de l'après-midi. Cette curieuse occultation d'une étoile de première grandeur par le disque de la Lune ne pourra être observée en Europe. Ce n'est que dans la partie Nord-Est de l'Asie, en Sibérie, que le phénomène sera visible.

C'est la première fois de l'année 1884 que se produit l'occultation d'une étoile de 1re grandeur.

Ce qui rend tous ces phénomènes tout particulièrement intéressants, c'est que les observations faites en des lieux même assez rapprochés sur la Terre, sont entièrement différentes. L'heure à laquelle commence ou finit l'observation, les points du disque lunaire derrière lesquels l'étoile s'éteint puis se rallume, diffèrent essentiellement l'un de l'autre. Cela tient à la grande proximité de la Terre et de la Lune, car deux astronomes placés à une faible distance l'un de l'autre voient la Lune se projeter au même instant en deux points différents de la voûte céleste.

Le 16 août, à 5^h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 91,900 lieues; diamètre lunaire = 32′31″.

Le 28 août, à 11^h du soir, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 100,900 lieues; diamètre lunaire = 29′37″.

Le 10 septembre, à 6^h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 92,200 lieues; diamètre lunaire = 32′24″.

Mercure. — Mercure atteint sa plus grande élongation orientale le 23 août; il se trouve alors à 27°16′ à l'Est du Soleil. Ce seraient là pour nous des conditions exceptionnellement favorables pour l'étude de cette rapide planète, si sa déclinaison n'était pas australe. Les habitants de l'hémisphère austral pourront observer Mercure, chaque soir, durant plus de deux heures.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
16 Août.....	1^h41^m soir.	7^h58^m soir.	0^h47^m	*Sud-Ouest.*	Lion.
17 »	1 42 »	7 56 »	0 46	»	»
18 »	1 42 »	7 53 »	0 45	»	»
19 »	1 42 »	7 50 »	0 44	»	»
20 » ...	1 42 »	7 47 »	0 43	»	»
21 »	1 41 »	7 44 »	0 42	»	»

Vénus. — Cette admirable planète, dont l'éclat est toujours si considérable, continue à briller, *étoile du matin*, dans le ciel de l'Orient. Il sera facile de renouveler les expériences faites tant sur sa visibilité en plein jour que sur l'observation de sa phase à l'œil nu. Rappelons que c'est dans une période de temps

comprise entre le 8 et le 20 août, que l'intensité de la lumière de cette planète atteint son maximum. Les observateurs attentifs pourront alors distinguer Vénus à l'œil nu durant toute la journée et la suivre distinctement dans sa marche à travers le ciel depuis son lever jusqu'à son coucher. Vers la mi-septembre, Vénus se lève à $1^h 33^m$ du matin, précédant le Soleil d'environ quatre heures. Les astronomes qui ne craindront pas de se lever bien avant l'aurore, pourront jouir de l'éclat, de la magnificence de cet astre que les anciens avaient justement nommé *Lucifer*, ou porte-lumière.

La largeur de la partie éclairée du disque de Vénus croît rapidement : elle est égale au $\frac{1}{4}$ du diamètre le 15 août et près de $\frac{1}{2}$ au 15 septembre. Avec une lunette astronomique, l'*Étoile du matin* présentera à l'observateur les aspects successifs de la Lune, depuis le 3e jour après la Nouvelle Lune jusqu'à celui du Premier Quartier.

Jours.	Lever.	Passage Méridien	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
15 Août.....	$1^h 59^m$ matin.	$9^h 24^m$ matin.	$2^h 55$	*Est.*	GÉMEAUX.
17 »	1 54 »	9 20 »	3 3	»	»
21 »	1 47 »	9 13 »	3 16	»	»
25 »	1 41 »	9 8 »	3 27	»	»
29 »	1 36 »	9 3 »	3 38	»	»
2 Sept.....	1 34 »	9 0 »	3 46	»	CANCER.
6 »	1 33 »	8 58 »	3 52	»	»
10 »	1 33 »	8 57 »	3 58	»	»
14 »	1 34 »	8 56 »	4 3	»	»

Le mouvement de la planète continue à être direct. Le 23 août, le diamètre de Vénus est de 34″; le 1er septembre, de 30″, et le 12 du même mois, de 26″.

MARS. — La planète Mars s'éloigne désormais de nous et devient de plus en plus difficile à observer : le 15 août, elle ne se couche plus que $1^h 35^m$ après le Soleil.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* commence à devenir visible le matin, surtout en septembre, dans la constellation du Lion où elle sera très facile à trouver, à cause de son voisinage de deux étoiles principales : η, de 4e grandeur, et γ, de 2e grandeur. Le 2 septembre, *Cérès* sera au Nord et à 1°50′ de η Lion; le 5 du même mois, la petite planète sera observable à 1°35′ au Sud de γ Lion. Une jumelle marine sera nécessaire pour bien voir ce petit astre.

Jours.	Lever de Cérès.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
3 Sept.....	$3^h 33^m$ matin.	$11^h 10^m$ matin.	$1^h 48^m$ matin.	*Est-Sud-Est.*	LION.
7 »	3 28 »	11 2 »	1 59 »	»	»
11 »	3 22 »	10 53 »	2 11 »	»	»
15 »	3 17 »	10 45 »	2 21 »	»	»

Coordonnées au 28 août :	Ascension droite...	$9^h 51^m$.	Déclinaison...	19°54′ N.
» 7 sept. :	» »	10 10	»	18 34 N.

Pallas est toujours dans la Licorne; mais elle ne se lève pas assez tôt avant le Soleil pour être facilement observable. *Junon* est invisible.



Vesta se présente toujours en d'excellentes conditions pour l'observation : on la reconnaît à l'œil nu, dans la constellation du Capricorne.

Jours.	Lever de Vesta.	Passage Méridien.	Coucher.	Direction à 9h.	Constellation.
17 Août.....	7h20m soir.	11h22m soir.	3h24m matin.	*Sud-Est.*	Capricorne.
20 »	7 8 »	11 8 »	3 8 »	»	»
23 »	6 56 »	10 54 »	2 52 »	»	»
26 »	6 43 »	10 40 »	2 37 »	»	»
29 »	6 29 »	10 25 »	2 21 »	»	»
1er Sept.....	6 17 »	10 12 »	2 7 »	»	»
4 »	6 5 »	9 59 »	1 53 »	»	»
7 »	5 53 »	9 46 »	1 39 »	»	»
10 »	5 40 »	9 32 »	1 24 »	»	»
13 »	5 26 »	9 18 »	1 10 »	*Sud.*	»

Coordonnées au 20 août : Ascension droite... 21h 7m. Déclinaison.... 24°18′ S.
» 10 sept. : » » 20 51′ » 25 26 S.

Jupiter. — Cette belle planète est devenue étoile du matin; elle brille d'un vif éclat, avant le lever du Soleil, parmi les constellations zodiacales.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
1er Sept.....	3h34m matin.	10h50m matin.	1h44m	*Est.*	Lion.
5 »	3 23 »	10 38 »	2 1	»	»
9 »	3 12 »	10 25 »	2 18	»	»
13 »	3 1 »	10 13 »	2 34	»	»

Saturne. — Saturne est visible également le matin, au Sud-Est. La planète se lève déjà un peu avant minuit et va bientôt devenir étoile du soir.

Les anneaux de Saturne sont toujours intéressants à étudier avec une lunette de 81 millimètres d'objectif. Par suite de la révolution de la planète autour du Soleil, il arrive tous les quinze ans que, pendant une période d'à peu près une année, ces anneaux se présentent à nous par la tranche et deviennent invisibles. Bientôt après, ils se montrent à nous par l'autre face, puis vont en s'élargissant pendant sept ans environ; après quoi, ils restent stationnaires pendant plusieurs mois, puis se resserrent pendant sept nouvelles années, pour disparaître de nouveau. Aujourd'hui, les anneaux, qui vont en s'élargissant depuis *six ans*, sont très ouverts et admirables à observer. Ils vont prochainement nous apparaître sous leur forme la plus large, l'*anneau extérieur* débordant de toutes parts autour de la planète. Pour une étude plus détaillée de ces merveilles de Saturne, nous renvoyons nos lecteurs à la nouvelle édition des *Terres du Ciel*.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
17 Août.........	11h49m soir.	7h42m matin.	*Est.*	Taureau.
22 »	11 31 »	7 24 »	»	»
27 »	11 12 »	7 5 »	»	»
1er Sept.........	10 54 »	6 47 »	»	»
5 »	10 39 »	6 32 »	»	»
9 »	10 25 »	6 18 »	»	»
14 »	10 6 »	5 59 »	»	»

Le mouvement de Saturne est direct. Les 30 et 31 août, la planète se trouvera à 46′ au Nord de l'étoile de 3e grandeur ζ du Taureau.

Uranus. — Actuellement invisible.

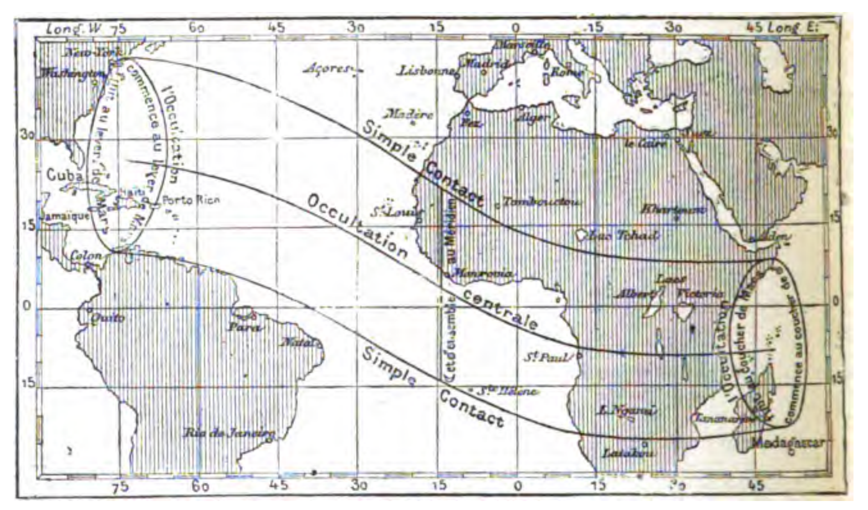
Étoile variable. — Les minima suivants d'Algol ou β Persée sont observables :

18 août............	8h 39m	soir.	7 septembre...... ..	10h 21m	soir.
21 »	5 28	»	10 »	7 10	»
4 septembre.......	13 32	»			

Eugène Vimont.

Occultation de Mars par la Lune. — Le 24 août prochain, à 4h du soir (temps moyen de Paris), aura lieu la conjonction de Mars avec la Lune. Pour un observateur placé au centre de la Terre, Mars ne passerait qu'à 10′ au Sud du centre de la Lune. Il y aura donc occultation, puisque le rayon angulaire de la Lune est de 15′. Malheureusement, le phénomène ne sera pas observable à Paris d'abord parce qu'il se produit en plein jour, et ensuite à cause de la parallaxe

Fig. 132.



Carte des régions de la Terre d'où l'on pourra observer l'occultation de Mars par la Lune, le 24 août 1884.

qui abaisse le disque de la Lune et laisse la planète apparaître au Nord de notre satellite. La carte ci-jointe (*fig.* 132), dressée conformément aux principes qui nous ont déjà servis dans les précédentes occultations de planètes (*Astronomie*, tome III, p. 39, n° 1, janvier) montre les régions de la Terre d'où le phénomène sera visible. Il est du reste moins intéressant que l'occultation de Vénus du 17 août, car on ne pourra l'observer que dans l'Océan Atlantique et l'Afrique équatoriale. Le point central, celui qui voit l'occultation centrale au moment du passage de la Lune au méridien est situé près de Monrovia (côte de Guinée) par 13°55′ de longitude Ouest de Paris et 3°22′ de latitude Nord.

E. Blot.

Errata : Page 275, 2e ligne en remontant, *lire* S. *au lieu de* 5′.
— 276, 5e ligne en descendant, *lire* 32′57″, *au lieu de* 29′31″.
— 278, 2e ligne — *lire* Est, *au lieu de* Ouest.
— — 4e ligne en remontant, *lire* 11 56 soir *au lieu de* 11 56.

CORRESPONDANCE.

M. Edmond BELLY, à Valparaiso. — Vos observations si intéressantes sur les tremblements de terre ont été transmises à notre collaborateur, M. Detaille, qui donnera chaque année dans la *Revue* la statistique de ces phénomènes. Mille remerciements. — D'après votre description, vous avez dû être témoin le 26 avril au matin d'une magnifique aurore boréale.

M. JOSÉ MARIA MARTEL, à Caracas. — Votre laborieuse statistique des tremblements de terre a été transmise à M. Detaille, qui en tiendra compte dans son travail annuel. Vous êtes dans la meilleure des situations pour observer ces pulsations de la vie terrestre.

M. Alezandro LAZARENKO, Nicaragua. — Nous avons reçu les graines de Trigo-arros, de Nicaragua, que vous nous avez adressées, et elles ont été semées le 18 juillet dans les terrains de l'Observatoire de Juvisy. Nous vous ferons part des résultats obtenus.

M. B. LIHOU, à Marseille. — Nous observons de nouveau les huit étoiles caractéristiques de la Couronne, α, β, γ, δ, ε, θ, ι, π, afin de vérifier la variabilité signalée pour θ. — D'autres observateurs pourraient faire le même relevé tous les soirs de beau temps du mois d'août et nous l'adresser, après l'avoir comparé au petit tableau du numéro de juillet, p. 244.

M. Ch. DEIKE, à Varsovie. — Vous avez dû recevoir, en même temps que notre dernier Numéro, un exemplaire complet de la *Revue* depuis sa fondation.

M. D. M, à Philippeville. — M. Faye n'explique pas *comment* l'attraction, qui s'exerçait en raison inverse de la distance au centre, a changé pour s'exercer en raison inverse du carré de la distance, ni si ce changement a été graduel au soleil. — L'idée de mettre une mire aux lunettes est excellente, car il est toujours difficile de viser; mais il faudrait rendre cette mire visible pendant la nuit, la peindre en blanc, par exemple, et éclairer vaguement la lunette, comme il est recommandé dans *Les Étoiles*, p. 676.

M. DE LA FRESNAYE. — Nous pensons que le lecteur aura fait de lui-même les petites corrections dont vous parlez. Recevez nos regrets pour le long retard.

M. le Marquis de CIRCELLO, à Florence. — Le *Rayon de lumière* est un poème inspiré par les sentiments les plus élevés de l'âme humaine et éclairé dans la vraie lumière du ciel. Veuillez recevoir nos sincères félicitations.

M. DU BUISSON, à la Réunion. — Vous avez dû reconnaître que votre dessin de la grande tache solaire du 11-18 mai ne diffère pas essentiellement de celui de M. Ginieis : c'est une preuve de fidélité. Continuez pour η du Navire. M. Gould, directeur de l'Observatoire de Cordoba (République argentine) pourrait peut-être vous communiquer le fragment de carte qui concerne cette région.

M. Justin BOUZOU, à Port-au-Prince. — Sont-ce bien les détonations de Krakatoa qu'on a entendues à Haïti le 27 août 1883? La coïncidence de la date permet de le supposer; mais la distance est tellement considérable qu'on a le droit de conserver des doutes. D'après ce que vous dites des tremblements de terre de la République dominicaine, il paraît plus naturel d'attribuer les bruits en question à des bouleversements locaux.

M. REVOIL, à Chambéry. — Demandez à la librairie Delagrave, à Paris, les tableaux astronomiques publiés sous la direction de M. Félix Hément. Je crois qu'ils vous seront très utiles pour un cours public. La collection se compose de six belles planches en couleurs de $0^m,60$ sur $0^m,35$.

M. FOLLIOT, à Périers (Manche). — Votre petit instrument pourra rendre service aux voyageurs : il donne le midi vrai avec une exactitude suffisante pour les usages ordinaires de la vie; mais il faudra y joindre une table de l'équation du temps ainsi qu'un tableau de la déclinaison magnétique aux lieux qu'on voudra parcourir.

M. Michel NEMÈZE, à Mane. — Il n'est personne qui ne puisse étudier avec profit les Mathématiques, avec un peu de courage et de bonne volonté; il faut surtout beaucoup de persévérance. Les ouvrages élémentaires sont extrêmement nombreux, et généralement fort bons : il est difficile d'en recommander; choisissez de préférence ceux qui vous ont servi autrefois. Pour la Trigonométrie sphérique, prenez l'ouvrage de Serret. Tenez-nous au courant de vos progrès; nous suivrons vos études avec intérêt

M. X... — Les observations d'occultations et d'appulses par la Lune ne peuvent servir à régler les horloges qu'à la condition que toutes les phases du phénomène aient été calculées à l'avance pour le lieu de l'observation. Le calcul est quelque peu compliqué. La *Connaissance des temps* donne les formules et les éléments nécessaires.

M. NAGANT, à Saint-Gilles-lès-Bruxelles. — Le phénomène si curieux de la projection des étoiles occultées sur le disque de la Lune ne peut être attribué à la vitesse de la lumière, car la lumière de la Lune se propage avec la même vitesse que celle de l'étoile. Votre explication suppose que nous voyons la Lune dans la position qu'elle occupe actuellement, ce qui est erroné : nous voyons la Lune dans la position qu'elle occupait une seconde et un quart environ avant l'observation. Le phénomène en question doit être attribué soit à une trace d'atmosphère lunaire, soit à l'irradiation du disque de la Lune.

M. CANART, à Reims. — Les heures des occultations sont données pour Paris. La longitude de Reims étant de $6^m 47^s$ à l'Est de Paris, les phénomènes doivent y être observés environ 7^m plus tard qu'à Paris, ce qui ferait pour l'occultation de ζ Balance le 3 juillet dernier $9^h 15^m$. La différence de 2^m qui reste avec votre observation peut être attribuée en partie à la différence de position des deux villes, car la longitude n'est pas le seul élément qui intervient dans le calcul du phénomène; peut-être aussi l'heure de la ville n'était-elle pas bien exacte.

Il n'y a pas d'autres photographies des paysages lunaires que celles qui sont indiquées dans les *Terres du Ciel*; mais il en existe beaucoup qui représentent la Lune en entier.

M. D. NEUVILLE, à Paris. — Cette théorie cométaire est très ingénieuse, et l'on doit accorder qu'elle est en partie vraie. La queue doit être une vibration lumineuse de la matière cosmique et non un objet (*Astronomie*, première année). Mais il reste une *explication* qui n'est pas donnée, et une grave difficulté. 1° *Comment* les rayons solaires, en traversant le noyau de la Comète, produiraient-ils un appendice lumineux? C'est là une explication capitale à donner. 2° Si la Comète de 1843 avait enveloppé le soleil, avec un tel volume, à son passage au périhélie, elle aurait dû subir une telle perturbation que sa trajectoire aurait été transformée.

M. OLYAT, à Paris. — Vous avez raison. Au tableau de la p. 61 de l'*Almanach astronomique*, il faut « Passage au Méridien » au lieu de « lever » et « coucher » au lieu de « passage au méridien ». Mais ceux des pages 70 et 80 n'ont pas d'erreur typographique.



M. G. DESGREZ, à Paris. — Nous sommes loin de penser que la Lune ne soit pas habitable par des êtres constitués autrement que nous. Mais nous n'avons aucune preuve qu'elle le soit. Si vous avez des témoignages sur ce point, nous serons enchantés de les connaître.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS.

(Envoi franco contre mandat de poste ou une valeur sur Paris.)

ANDRÉ et RAYET, Astronomes adjoints de l'Observatoire de Paris, et **ANGOT**, Professeur de Physique au Lycée Fontanes.—**L'Astronomie pratique et les Observatoires en Europe et en Amérique**, depuis le milieu du XVIIe siècle jusqu'à nos jours. In-18 jésus, avec belles figures dans le texte et planches en couleur.

- Ire PARTIE : *Angleterre*; 1874. 4 fr. 50 c.
- IIe PARTIE : *Écosse, Irlande et Colonies anglaises*; 1874. 4 fr. 50 c.
- IIIe PARTIE : *Amérique du Nord*; 1877. 4 fr. 50 c.
- IVe PARTIE : *Amérique du Sud* et Météorologie américaine; 1881 3 fr.
- Ve PARTIE : *Italie*; 1878. 4 fr. 50 c.

DELAMBRE, Membre de l'Institut. — **Traité complet d'Astronomie théorique et pratique**. 3 vol. in-4, avec planches; 1814. 40 fr.

DELAMBRE. — **Histoire de l'Astronomie ancienne.** 2 vol. in-4, avec planches; 1817. 25 fr.

DELAMBRE. — **Histoire de l'Astronomie moderne.** 2 vol. in-4, avec planches; 1821. 30 fr.

DELAMBRE. — **Histoire de l'Astronomie au XVIIIe siècle**; publiée par *Mathieu*, Membre de l'Académie des Sciences. In-4, avec planches; 1827. 20 fr.

DUBOIS, Examinateur hydrographe de la Marine. — **Les passages de Vénus sur le disque solaire**, considérés au point de vue de la détermination de la distance du Soleil à la Terre. In-8 jésus avec figures. 3 fr. 50 c.

EDER (Dr), membre de l'Institut polytechnique de Vienne. — **Théorie et pratique du procédé au gélatinobromure d'argent.** Traduction complète de la 2e édition allemande par H. Colard et O. Campo, membres de l'Association belge de Photographie. Grand in-8, avec portrait de l'auteur et 58 figures dans le texte; 1883. 5 fr.

FAYE (H.). — **Cours d'Astronomie de l'École Polytechnique.** 2 beaux volumes grand in-8 avec nombreuses figures et Cartes dans le texte.

- Ire PARTIE : *Astronomie sphérique. — Géodésie et Géographie mathématique*; 1881. 12 fr. 50 c.
- IIe PARTIE : *Astronomie solaire. — Théorie de la Lune. — Navigation*, 1883. 14 fr.

FAYE (H.), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes, professeur à l'École Polytechnique. — **Cours d'Astronomie nautique.** In-8, avec figures dans le texte; 1880. 10 fr.

HIRN (G.-A.). — **Mémoire sur les conditions d'équilibre et sur la nature probable des anneaux de Saturne.** In-4, avec planches; 1872. 4 fr.

JACQUIER, Professeur de l'Université, Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique. — **Problèmes de Physique, de Mécanique, de Cosmographie et de Chimie**, à l'usage des Candidats aux Baccalauréats ès Sciences, au Baccalauréat de l'Enseignement spécial et aux Écoles du Gouvernement. In-8, avec fig. dans le texte; 1884. 6 fr.

MARIE (Maximilien). Répétiteur de Mécanique et Examinateur d'admission à l'École Polytechnique. — **Histoire des Sciences mathématiques et physiques.** Petit in-8, caractères elzévirs, titre en deux couleurs.

- TOME I. — 1re Période. *De Thalès à Aristarque*. — 2e Période. *D'Aristarque à Hipparque*. — 3e Période. *D'Hipparque à Diophante*; 1883. 6 fr.
- TOME II. — 4e Période. *De Diophante à Copernic*. — 5e Période. *De Copernic à Viète*; 1883. 6 fr.
- TOME III. — 6e Période. *De Viète à Kepler*. — 7e Période. *De Kepler à Descartes*; 1883. 6 fr.
- TOME IV. — 8e Période. *De Descartes à Cavalieri*. — 9e Période. *De Cavalieri à Huygens*. 1884. 6 fr.
- TOME V. — 10e Période. *De Huygens à Newton*. — 11e Période. *De Newton à Euler*. 1884. 6 fr.

Les autres périodes paraîtront successivement, en 2 ou 3 vol. analogues aux tomes précédents (*Euler à Lagrange, Lagrange à Laplace, Laplace à Fourier, Fourier à Arago, Arago à Abel* et aux *géomètres contemporains*).

MAXWELL (James Clerk). — **Traité élémentaire d'Électricité**, précédé d'une *Notice sur ses travaux en Électricité*, par William Garnett. Traduit de l'anglais par Gustave Richard, Ingénieur civil des Mines. In-8, avec figures dans le texte; 1884. 7 fr.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE. — **Collection de Mémoires sur la Physique**, publiés par la Société française de Physique.

- TOME I. — *Mémoires de Coulomb* (publiés par les soins de M. Potier). Un beau volume grand in-8, avec figures et planches; 1884. 12 fr.
- TOME II. — *Mémoires sur l'Électrodynamique* (publiés par les soins de M. Joubert). Grand in-8. (*Sous presse.*)

SOUCHON (Abel), Membre adjoint au Bureau des Longitudes, attaché à la rédaction de la *Connaissance des Temps*. — **Traité d'Astronomie pratique**, comprenant l'exposition du calcul des éphémérides astronomiques et nautiques, d'après les méthodes en usage dans la composition de la *Connaissance des Temps* et du *Nautical Almanac*, avec une Introduction historique et de nombreuses notes. Grand in-8, avec figures; 1883. 15 fr.

SPILLER (A.). — **Douze leçons élémentaires de Chimie photographique.** Traduit de l'anglais par M. Hector Colard. Grand in-8; 1883. 2 fr.

VIDAL (Léon). — **Calcul des temps de pose et tables photométriques.** 2e édition. In-18 jésus, avec tables; 1884. 2 fr. 50.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3e Année. SEP 15 1884 N° 9. Septembre 1884.



L'ASTRONOMIE

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 9 (SEPTEMBRE 1884).

La planète Mars en 1884, par M. E.-L. TROUVELOT (1 figure). — **Réforme du Calendrier civil,** par M. C. FLAMMARION. — **L'histoire de la Terre,** par M. C. FLAMMARION. — **Moyen de déterminer la température du Soleil,** par M. G.-A. HIRN, Membre correspondant de l'Institut. — **Les grands instruments de l'Astronomie : L'héliomètre,** par M. P. GÉRIGNY (4 figures). — **Observations des taches de Jupiter,** par M. W.-F. DENNING. — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Nouvelle comète. Feux allumés par le Soleil. Le compagnon de Sirius. Grossissement des lunettes. Augmentation de visibilité produite par les lunettes pendant la nuit. Globe géographique de la planète Mars. A l'Académie française. — **Observations astronomiques,** par M. E. VIMONT (3 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BÖE (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus, de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblements de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du Soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.**

HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.**

HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**

ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux.** — **Éruptions dans le Soleil.**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons.** — **Ombres observées sur le Soleil.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Mediterranée.**

VIMONT. — **Observations astronomiques de chaque mois.**

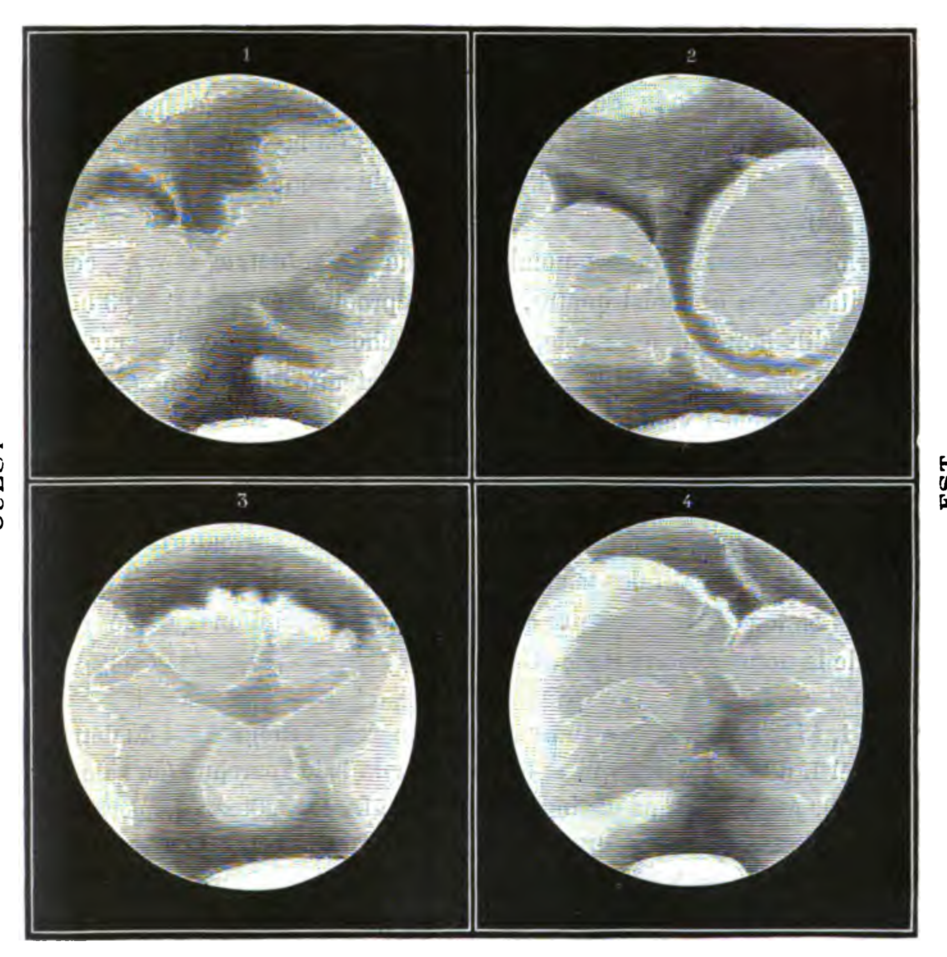
Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy**; *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

LA PLANÈTE MARS EN 1884.

L'hémisphère austral de Mars est assez bien connu des astronomes; il ne leur reste plus guère aujourd'hui à étudier que quelques détails de surface, et les variations assez nombreuses qui résultent des saisons

Fig. 133.



Aspect télescopique de la planète Mars en 1884.
(Observations et dessins de M. Trouvelot.)

et des phénomènes météorologiques martiens. Mais il n'en est pas de même de son hémisphère boréal, qui, en raison du plus grand éloignement de la planète aux époques où il s'incline vers nous, est beaucoup plus difficile à observer, et nous est par conséquent moins bien connu. Les observations de Mars faites dans la présente année offrent un intérêt

particulier, surtout parce que cette planète vient précisément de nous présenter cet hémisphère nord si peu connu, dont il s'agit d'étudier la configuration. Aussi les observateurs se sont-ils mis à l'œuvre, et peut-on espérer que les résultats acquis par eux suffiront pour compléter dans son ensemble la Carte générale de cette intéressante planète.

Dès la fin de l'année, je me mettais moi-même à l'œuvre, et bien que les conditions atmosphériques n'aient pas toujours été aussi favorables que je l'eusse désiré, cependant, comme la série de mes observations embrasse une période de temps assez étendue qui m'a permis de revoir à plusieurs reprises les différents points de la surface de ce globe voisin, je suis à peu près certain d'en avoir reconnu toutes les taches importantes.

Parmi les dessins assez nombreux que j'ai obtenus durant cette opposition, j'en ai choisi quatre, que je reproduis ici : *fig.* 1, 2, 3 et 4, parce qu'ils donnent ensemble, à peu de chose près, tout le pourtour de l'hémisphère nord de Mars, et permettent ainsi de reconnaître les principales taches visibles sur cet hémisphère.

Pour rendre ces dessins compréhensibles, je donnerai ici la copie textuelle des observations originales qui s'y rapportent, ce qui permettra au lecteur l'identification des taches déjà connues, surtout s'il consulte le tableau dénominatif des taches de Mars donné dans la *Revue*, tome I, page 172, tenant en mémoire que dans mes descriptions je me suis servi de la nomenclature de M. Green.

Fig. 1, 16 mars, $7^h\ 20^m$. — Au Sud-Ouest, on voit l'extrémité Est du détroit Herschel II (Golfe Kaiser), qui se termine par la baie Fourchue (ou baie du Méridien). Au Sud-Est, on distingue l'océan De La Rue (Océan Kepler), qui s'avance jusqu'au terminateur. La baie Burton forme la pointe extrême Nord, qui se trouve un peu à l'Ouest du méridien central. Entre le massif qui vient aboutir à la baie Burton et celui qui aboutit à la baie Fourchue, on aperçoit une étroite bande blanchâtre qui réunit le continent Beer (continent Copernic) à l'île Phillips. Au Sud-Ouest de ces grandes taches sombres, et près du bord, on voit une tache blanche causée sans doute par des vapeurs. La tache polaire Nord diminue, elle est surmontée au Sud par la mer Campani (mer Faye) et la mer Knobel, qui paraît très sombre, et se détache avec vigueur de la terre Rosse, qui est cependant moins brillante ce soir que d'habitude. La mer Knobel se recourbe un peu à l'Est, vers la mer Tycho, et est séparée de cette mer par une bande blanchâtre assez large, mais aussi très vague. La mer Tycho (mer

Lacaille) forme d'abord un quadrilatère sombre qui, vers le haut, est surmonté d'une tache angulaire plus pâle, qui se trouve séparée du quadrilatère par une bande blanchâtre. A l'Est, ce quadrilatère est largement séparé, par une bande blanchâtre, d'une tache grise qui atteint le terminateur et appartient à la mer Airy. Au Nord-Ouest, sur le bord, on voit l'extrémité de la mer Lassell et la terre Leverrier.

Fig. 2, 15 février, $6^h\ 45^m$. — La mer Kaiser (ou mer du Sablier) vient de traverser le méridien central. Comme toujours, elle est beaucoup plus sombre, et presque noire sur son bord oriental, qui est bordé d'une frange irrégulière très brillante. Vers le haut, la frange brillante pénètre dans Tycho, et forme le cap Banks, qui s'avance assez loin dans l'intérieur. La mer Flammarion, à l'Ouest, est également frangée de blanc, ainsi que la mer Hooke qui la surmonte. La mer Flammarion se trouve séparée de la mer Kaiser, à l'Est, par un isthme étroit qui, au Sud, s'élargit et forme un triangle blanchâtre au milieu de cette dernière mer. La baie qui forme la mer Main est visible, mais fort vague. Vers l'extrémité inférieure ou boréale de la mer Kaiser, là où elle est très étroite, et par un gonflement à l'Est donne naissance au passage Nasmyth, il semblerait que cette étroite mer est séparée du reste par une petite bande blanche; ceci doit être causé par des vapeurs ou des nuages traversant le détroit, car je n'ai jamais remarqué cette rupture auparavant. La tache polaire Nord est bordée par la mer Delambre qui, vers l'Ouest, s'accentue fortement, et s'élève vers le Sud, où elle se termine angulairement dans le voisinage de la mer Main. La terre Laplace semble communiquer directement avec le grand continent Herschel I, par une langue étroite et blanchâtre. Entre l'extrémité Sud-Ouest de la mer Main et la baie Huggins, on voit une tache blanche assez vive.

Fig. 3, 27 février, $7^h\ 45^m$. — Au Sud, non loin du bord, on voit cette partie de la mer Maraldi qui s'étend de la terre Burchardt jusqu'au delà de la baie Trouvelot. La bordure nord de cette longue mer est frangée d'une bande lumineuse qui suit ses nombreuses sinuosités. Un peu à l'Ouest du milieu de l'arc énorme formé par cette tache, on distingue très nettement le cap Noble, formant sur Maraldi une dentelure d'une blancheur éclatante. Non loin du centre du disque, on distingue une tache grise ovale très singulière, à bords très diffus qui, à l'Est et à l'Ouest, se rattache aux baies Huggins et Trouvelot par une étroite et vague bande grisâtre qui se recourbe pour remonter vers elles. Cette singulière tache ovale *n'était certainement pas visible en* 1877, 1878 *et* 1879, *alors que Mars était plus rapproché de nous.* Cette tache ovale est encore rattachée à Maraldi par une autre bande grisâtre étroite, qui va du

Nord au Sud, et que j'ai souvent observée auparavant. Des bords de la tache polaire nord on voit deux taches angulaires qui s'avancent vers le Sud. La plus orientale se dirige vers la tache ovale en se recourbant à l'Ouest, et s'efface un peu avant de l'atteindre. La plus occidentale forme une courbe très prononcée, et, revenant vers l'Est en s'effaçant graduellement, elle s'unit à la tache ovale par une bande à peine sensible. A l'Ouest de cette tache recourbée et s'avançant jusque sur le bord, on voit une tache blanche brillante.

Fig. 4, 2 mars, 6^h 40^m. — Au Sud, on distingue la partie occidentale de la mer Maraldi; la baie Trouvelot formant un angle un peu à l'Est du méridien central. Au Sud-Ouest, tout près du bord, on distingue la grande et étroite tache qui du Sud descend, et va se terminer sous la mer Terby. De la baie Trouvelot, on voit une vague tache grisâtre, déjà reconnue, qui va s'élargissant et se recourbant vers l'Occident. Cette vague tache se trouve réunie à Maraldi par une étroite et faible bande grisâtre qui se trouve un peu à l'Ouest de la baie Trouvelot. La tache polaire Nord est entourée au Sud par une grande tache sombre (sans doute la mer Oudemann), qui remonte vers le Sud, où bientôt elle se trouve séparée par une étroite bande blanchâtre. Puis continuant au delà, mais plus vague, elle forme une tache angulaire, à contours très diffus et difficiles à reconnaître. A l'Est de la mer Oudemann, près du bord, on voit la terre Fontana, qui n'est pas très lumineuse. A l'Ouest de cette même mer, et un peu au-dessus de la tache polaire, se trouve une tache blanche allongée, très facilement visible, qui est brillante près la mer Oudemann, et perd de son éclat à mesure qu'elle s'approche du bord avec lequel elle se confond. L'endroit où le terminateur rencontre le bord sud de la planète est *manifestement déformé;* car sa courbe, au lieu d'être elliptique, comme elle devrait être si la surface était parfaitement sphérique en cet endroit, forme un angle obtus très prononcé, qui indique pour ce point *une élévation considérable* de la surface. Cette partie du bord paraît aussi plus lumineuse que les autres régions.

Tel est le résumé de ces observations. Un coup d'œil suffit pour se convaincre que l'hémisphère nord de Mars diffère notablement de son hémisphère sud, au point de vue géographique. Sur ce dernier hémisphère, les taches sombres sont beaucoup plus grandes, plus nombreuses, plus vigoureuses et mieux définies que celles de l'hémisphère nord. Ici il n'y a guère que les mers Knobel et Delambre qui se montrent avec un peu de netteté, tandis qu'au Sud presque toutes sont d'une netteté

remarquable, particulièrement le long de leur bord boréal. En général, les taches sombres de l'hémisphère nord ont leurs bords si vagues et si diffus, qu'il est difficile de reconnaître leur forme.

D'après mes observations, il semble résulter que certaines taches sont variables dans leur forme et leur couleur. Jusqu'ici nous n'avons pas de données suffisantes pour décider avec certitude de la cause de ces changements, s'ils résultent d'un effet d'illumination, ou bien s'ils sont amenés par les variations de saisons, par des pluies, des brouillards ou des nuages. Les observations futures permettront sans doute de résoudre ces divers problèmes.

E.-L. TROUVELOT.

RÉFORME DU CALENDRIER CIVIL.

Observatoire de Juvisy, le 1er Septembre 1884.

Depuis plusieurs années, mais surtout depuis la fondation de notre *Revue d'Astronomie populaire*, nous avons reçu de toutes les parties du monde, et particulièrement de l'Amérique, un grand nombre de demandes et de projets de *Réforme du Calendrier*. Absorbé par des travaux incessants, nous n'avions pu donner jusqu'ici à cette étude l'attention qu'elle mérite. Mais aujourd'hui l'intérêt et l'urgence de cette réforme nous paraissent tellement incontestables, que nous n'hésitons pas à lui ouvrir les colonnes de cette *Revue*. A notre époque de progrès, aussi nombreux que rapides dans tous les genres, il est inconcevable que l'on ne se soit pas encore entendu, surtout chez les peuples les plus civilisés de l'Europe, de l'Asie et du Nouveau Monde pour améliorer, perfectionner et unifier les Calendriers civils qui tous, sans exception, sont très défectueux. Nous faisons aujourd'hui un appel aux Savants de tous les pays et à tous les Gouvernements, et nous espérons que cet appel sera entendu, comme celui qui a été fait ici même, il y a deux ans, pour l'adoption urgente d'un *Méridien universel*. Ces deux progrès se complètent l'un l'autre. Sans doute, l'homme a toujours été forcé de compter avec le Ciel pour le règlement du temps; mais le Soleil et la Lune, qui règlent nos Calendriers, doivent nous servir et non pas nous asservir. N'est-il pas temps que l'esprit humain prenne astronomiquement et géographiquement possession de notre planète, au lieu d'être aveuglément mené par elle?

Pour nous, à partir de ce jour, nous tiendrons haut et ferme le drapeau de la *Réforme du Calendrier civil.*

La nécessité d'une réforme définitive est aujourd'hui comprise de tout le monde. Il y a lieu d'examiner la question sous ses différentes faces, et d'apporter aux Calendriers actuellement en usage les corrections qui peuvent en faire un Calendrier général, perpétuel, et aussi parfait que possible. Ce grand sujet, d'un intérêt si universel, peut être mis au concours, et c'est là, sans contredit, le meilleur moyen de voir exposées les difficultés pratiques d'une réforme et les conditions dans lesquelles un tel projet puisse être adopté sans grande secousse dans les usages reçus.

Nous venons de recevoir d'un homme bien compétent, mais qui nous recommande de ne divulguer ni son nom ni son pays, la somme de CINQ MILLE FRANCS pour être décernée comme prix *au meilleur projet de Réforme du Calendrier civil.*

Le comité de rédaction de l'*Astronomie* ouvre donc un concours, à partir d'aujourd'hui, avec l'espérance que les savants qui se mettront à l'œuvre donneront le jour à un projet simple, définitif et applicable à tous les peuples.

CAMILLE FLAMMARION.

P. S. — Les Mémoires destinés à concourir pour le prix de cinq mille francs devront être adressés, avant le 1er octobre 1885, à M. Flammarion, fondateur et directeur de l'*Astronomie*, à Paris. Un comité sera formé pour juger les travaux, décerner le prix, et proposer la Réforme à un Congrès international.

L'HISTOIRE DE LA TERRE.

L'Astronomie règne sur l'immensité des temps comme sur l'immensité de l'espace. Récemment nous nous occupions ici, de concert avec l'un de nos maîtres dans la Science, des lois générales qui ont présidé à la formation de la nébuleuse solaire et à la naissance des mondes. Peut-être ne sera-t-il pas sans intérêt aujourd'hui de jeter un regard sur notre planète en son état primordial et de saisir cette circonstance pour voir passer devant nous le panorama des âges disparus.

Il fut un temps où l'humanité n'existait pas. La Terre offrait alors un

aspect tout différent de celui qu'elle présente de nos jours. Au lieu de la vie intelligente, laborieuse et active qui circule à sa surface; au lieu de ces villes populeuses, de ces villages, de ces habitations, de ces champs cultivés, de ces vignes, de ces jardins, de ces routes, de ces chemins de fer, de ces navires, de ces usines, de ces ateliers, de ces palais, de ces monuments, de ces temples; au lieu de cette incessante activité humaine qui exploite actuellement toutes les forces de la nature, pénètre les profondeurs du sol, interroge les énigmes du Ciel, étudie les événements de l'Univers et semble concentrer sur elle-même l'histoire entière de la création; il n'y avait que des forêts sauvages et impénétrables, des fleuves coulant silencieusement entre des rives solitaires, des montagnes sans spectateurs, des vallées sans chaumières, des soirs sans rêverie, des nuits étoilées sans contemplateurs. Ni science, ni littérature; ni arts, ni industrie; ni politique, ni histoire; ni parole, ni intelligence, ni pensée. Alors les drames et les comédies de la vie humaine étaient inconnus sur notre planète. L'affection comme la haine, l'amour comme la jalousie, la bonté comme la méchanceté, l'enthousiasme, le dévouement, le sacrifice, tous les sentiments, nobles ou pervers, qui constituent la trame de l'étoffe humaine, n'étaient pas encore nés ici-bas. Les citoyens de la patrie terrestre existaient sans le savoir et travaillaient sans but. C'étaient le lourd mastodonte écrasant sous ses pas les fleurs déjà écloses dans les clairières, le colossal mégathérium fouillant de son museau les racines des arbres, le mylodon robustus rongeant les branches basses des chênes, le dinotherium giganteum, le plus grand des mammifères terrestres qui aient jamais vécu, plongeant ses longues défenses au fond des eaux pour en arracher les plantes féculentes; c'étaient aussi les singes mésopithèques et dryopithèques, qui gambadaient avec agilité sur les collines de la Grèce antédiluvienne, et commençaient la famille sur les hauteurs du Parthénon.

En ces temps reculés, Paris sommeillait dans l'inconnu de l'avenir. Une antique forêt avait étendu son manteau sombre sur la France entière, la Belgique et l'Allemagne. La Seine, dix fois plus large que de nos jours, inondait les plaines où la grande capitale développe aujourd'hui ses splendeurs; des poissons qui n'existent plus se poursuivaient dans ses ondes; des oiseaux qui n'existent plus chantaient dans les îles; des reptiles qui n'existent plus circulaient parmi les rochers. Autres espèces animales et végétales, autre température, autres climats, autre monde.

En remontant plus loin encore dans l'histoire de la Terre, nous rencontrerions une époque où Paris et la plus grande partie de la France étaient plongés au fond des eaux, où la mer s'étendait de Cherbourg à Orléans, à Lyon et à Nice, où la surface de l'Europe ne ressemblait en rien à ce qu'elle est actuel-

lement, où la faune et la flore différaient si étrangement de celles qui leur ont succédé que, sans doute, les habitants de Vénus ou de Mars nous ressemblent davantage. D'épouvantables ptérodactyles aux larges ailes sautaient dans le ciel, vespertillons des rêves de la Terre, et ces dragons volants, ces chauves-souris géantes, étaient alors les souverains de l'atmosphère. Le dimorphodon macronyx, le crassirostris et le ramphorynchus, aussi barbares que leurs noms, perchaient sur les arbres, s'aidaient des pieds et des mains pour grimper sur le haut des rochers, s'élançaient dans les airs en ouvrant leurs parachutes membraneux et se précipitaient dans les eaux comme des amphibies. En même temps, les sauriens gigantesques, l'ichtyosaure et le plésiosaure se combattaient au sein des flots agités, remplissant l'air de leurs hurlements féroces, monstres macrocéphales aux larges mâchoires, dont la taille ne mesurait pas moins de dix et douze mètres de longueur (on a compté jusqu'à 2072 dents dans la tête de quelques-uns de ces dinausauriens). L'iguanodon et le mégalosaure animaient la solitude des forêts, au sein desquelles des arbres gigantesques, des fougères arborescentes. des cycadées et des conifères élevaient leur cimes pyramidales, ou arrondissaient leurs dômes de verdure. Ces iguanodons, de la forme du kangourou, atteignaient quatorze mètres de longueur : en appuyant leur pattes sur l'une de nos plus hautes maisons, ils auraient pu manger au balcon d'un cinquième étage. Quelles masses prodigieuses! Quels animaux et quelles plantes, relativement à notre monde actuel! Mais nul regard intellectuel n'était là pour apprécier ces grands spectacles, nulle oreille humaine n'était ouverte pour entendre ces sauvages harmonies, nulle pensée n'était éveillée devant ces magiques paysages du monde antédiluvien. Pendant le jour, le Soleil n'éclairait que les combats et les jeux de la vie animale. Pendant la nuit, la Lune brillait silencieuse au-dessus du sommeil de la nature inconsciente.

Depuis la naissance de la Terre, depuis l'époque reculée où, détachée de la nébuleuse solaire, elle exista comme planète, où elle se condensa en globe, se refroidit, se solidifia et devint habitable, tant de millions et de millions d'années se sont succédé, que l'histoire tout entière de l'humanité s'évanouit devant ce cycle immense. Quinze ou vingt mille ans d'histoire humaine ne représentent certainement qu'une faible partie de la période géologique contemporaine. En accordant (ce qui est un minimum) cent mille ans d'âge à l'époque actuelle, que ses caractères vitaux signalent comme étant la quatrième depuis le commencement de notre monde, et qui porte en géologie le nom d'époque quaternaire, l'âge tertiaire aurait duré trois cent mille ans, l'âge secondaire douze cent mille, et l'époque primaire plus de trois millions d'années. C'est, au minimum, un total de quatre millions sept cent mille années depuis les origines des espèces animales et végétales

relativement supérieures. Mais ces époques avaient été précédées elles-mêmes d'un âge primordial, pendant lequel la vie naissante n'était représentée que par ses rudiments primitifs, par les espèces inférieures, algues, crustacés, mollusques, invertébrés ou vertébrés sans têtes, et cet âge primordial paraît occuper les 53 centièmes de l'épaisseur des formations géologiques, ce qui lui donnerait à l'échelle précédente cinq millions trois cent mille ans pour lui seul!

Ces dix millions d'années du calendrier terrestre peuvent représenter l'âge de la vie. Mais la genèse des préparatifs avait été incomparablement plus longue encore. La période planétaire antérieure à l'apparition du premier être vivant a surpassé considérablement en durée la période de la succession des espèces. Des expériences judicieuses conduisent à penser que pour passer de l'état liquide à l'état solide, pour se refroidir de 2000° à 200°, notre globe n'a pas demandé moins de 350 millions d'années!

Quelle histoire que celle d'un monde! Essayer de la concevoir, c'est avoir la noble ambition de s'initier aux plus profonds et plus importants mystères de la nature, c'est désirer pénétrer dans le conseil des dieux antiques qui s'étaient partagé le gouvernement de l'Univers. Et comment ne pas s'intéresser à ces merveilleuses conquêtes de la Science moderne, qui, en fouillant les tombeaux de la Terre, a su ressusciter nos ancêtres disparus! A l'ordre du génie humain, ces monstres antédiluviens ont tressailli dans leurs noirs sépulcres, et, depuis un demi-siècle surtout, ils se sont levés de leurs tombeaux, un à un, sont sortis des carrières, des puits de mines, des tunnels, de toutes les fouilles, et ont reparu à la lumière du jour. De toutes parts, péniblement, lourdement, léthargiques, brisés en morceaux, la tête ici, les jambes plus loin, souvent incomplets, ces cadavres, déjà pétrifiés au temps du déluge, ont entendu la trompette du jugement, du jugement de la Science, et ils sont ressuscités, se sont réunis comme une armée de légions étrangères de tous les pays et de tous les siècles, et les voici qui vont défiler devant nous, étranges, bizarres, inattendus, gauches, maladroits, monstrueux, paraissant venir d'un autre monde, mais forts, solides, satisfaits d'eux-mêmes, semblant avoir conscience de leur valeur et nous disant dans leur silence de statues : « Nous voici, nous, vos aïeux, nous, vos ancêtres, nous, sans lesquels vous n'existeriez pas. Regardez-nous et cherchez en nous l'origine de ce que vous êtes, car c'est nous qui vous avons faits. Vos yeux avec lesquels vous sondez l'infiniment grand et l'infiniment petit, en voici les premiers essais, modestes, rudimentaires, mais bien importants, car si ces premiers essais n'avaient pas réussi chez nous, vous seriez aveugles. Vos mains, si élégantes, si savantes, voici de quelles pattes elles sont le perfectionnement : ne riez pas trop de nos pattes si vous trouvez vos mains

utiles et agréables; votre bouche, votre langue, vos dents, tout cela est délicat, charmant, très gentil, mais ce sont nos gueules, nos museaux, nos crocs, nos becs, qui sont devenus votre bouche. Vos cœurs battent, doucement, mystérieusement, et ces palpitations humaines, que nous ne connaissons pas, vous procurent, dit-on, des émotions si profondes, si intimes, que parfois vous donneriez le monde entier pour satisfaire la moindre d'entre elles; eh bien, voici comment la circulation du sang a commencé, voici le premier cœur qui a battu. Et votre cerveau, vous vous admirez en lui, vous saluez en lui le siège de l'âme et de la pensée, vous en appréciez à ce point l'incomparable sensibilité que c'est à peine si vous osez en approfondir la délicate structure; or, votre cerveau, c'est notre moelle, la moelle de nos vertèbres, qui s'est développée, perfectionnée, épurée, et sans nous le géologue, l'astronome, le naturaliste, l'historien, le philosophe, le poète, n'existeraient pas. Oui, nous voici : saluez vos pères! »

Ainsi parleraient tous ces fossiles, les singes, les prosimiens, les marsupiaux, les oiseaux, les reptiles, les serpents, les amphibies, les poissons, les mollusques, et ils diraient vrai, car l'homme est la plus haute branche de l'arbre de la nature, ses racines plongent dans la terre commune, et l'arbre qui porte ce beau fruit est formé par toutes ces espèces, en apparence si différentes, en réalité voisines, parentes, sœurs.

Étudier l'histoire de la Terre, c'est étudier à la fois l'univers et l'homme, car la Terre est un astre dans l'univers et l'homme est la résultante de toutes les forces terrestres.

Personne ne peut plus croire aujourd'hui que le monde ait été créé en six jours, il y a six mille ans, que les animaux soient subitement sortis de terre à la voix d'un créateur, tout formés, adultes, et associés par couples de mâles et femelles, depuis l'éléphant jusqu'à la puce et jusqu'aux microbes microscopiques; que le premier cheval ait bondi d'une colline; que le premier chêne ait été créé séculaire. Personne ne peut plus admettre non plus que l'organisation physique du corps de l'homme soit étrangère à celle des mammifères. Nul n'ignore aujourd'hui que Dieu n'a pas créé les animaux qui existent actuellement et qu'ils ont été précédés par des espèces primitives, différentes mais non étrangères, inconnues du temps de Moïse; nul n'ignore que notre globe est très ancien et que ses couches géologiques renferment les fossiles des âges disparus; nul n'ignore qu'anatomiquement le corps de l'homme est le même que celui des mammifères; nul n'ignore que nous possédons encore des organes atrophiés, qui ne nous servent à rien, et qui sont les vestiges de ceux qui existent encore chez nos ancêtres animaux; nul n'ignore que chacun de nous a été, avant de naître, pendant les premiers mois de la conception dans le sein de sa mère, mollusque, poisson, reptile,

quadrupède, la nature résumant en petit sa grande œuvre des temps antiques; nul n'ignore enfin que toutes les espèces vivantes se tiennent entre elles comme les anneaux d'une même chaîne, que l'on passe de l'une à l'autre par des degrés intermédiaires insensibles, que la vie a commencé sur la Terre par les êtres les plus simples et les plus élémentaires, par des plantes qui n'ayant ni feuilles, ni fleurs, ni fruits, peuvent à peine porter le titre de plantes, par des animaux qui n'ayant ni tête, ni sens, ni membres, ni estomac, ni moyen de locomotion, méritent à peine le nom d'animaux, et que lentement, insensiblement, par gradation, suivant l'état de l'atmosphère et des eaux, la température, les conditions de milieux et d'alimentation, les êtres sont devenus plus vivants, plus sensibles, plus personnels, mieux spécifiés, plus perfectionnés, pour aboutir finalement à ces fleurs brillantes et parfumées qui sont l'ornement des modernes campagnes, aux oiseaux qui chantent dans les bois..., pour aboutir surtout à l'être humain, le plus élevé de tous dans l'ordre de la vie. Oui, nous avons nos racines dans le passé, nous avons encore du minéral dans nos os, nous avons hérité du meilleur patrimoine de nos aïeux de la série zoologique, et nous sommes encore un peu plantes par certains aspects : ne le sentons nous pas au printemps, aux jours ensoleillés où la sève circule avec plus d'intensité dans les artères des petites fleurs et des grands arbres?

L'être humain, le roi de la création terrestre, n'est pas, d'ailleurs, aussi isolé, aussi nettement détaché de ses ancêtres, aussi personnel, aussi intellectuel qu'il le paraît. Il est, au contraire, très varié lui-même dans ses manifestations. Sur les quatorze cent millions d'êtres humains qui existent autour de ce globe, il y a, non seulement dans les contrées sauvages, non seulement chez les tribus de l'Afrique centrale, chez les Samoyèdes ou les habitants de la Terre de Feu, mais encore chez les peuples civilisés, des millions d'individus qui ne pensent pas, qui ne se sont jamais demandé pourquoi ils existent sur la Terre, qui ne s'intéressent à rien, ni à leurs propres destinées, ni à l'histoire de l'humanité, ni à celle de la planète, qui ne savent pas où ils sont et ne s'en inquiètent pas, en un mot qui vivent absolument comme des brutes. Les hommes qui pensent, qui existent par l'esprit, sont une minorité dans notre espèce. Leur nombre néanmoins s'accroît de jour en jour. Le sentiment de la curiosité scientifique s'est éveillé et se développe. Le progrès qui s'est manifesté avec lenteur dans le perfectionnement des sens et du cerveau de la série animale se continue, et nous le voyons à l'œuvre dans notre propre espèce, autrefois rude, grossière, barbare, aujourd'hui plus sensible, plus délicate, plus intellectuelle. L'homme change, plus rapidement peut-être que nulle autre espèce. Celui qui reviendrait sur la Terre dans cent mille ans n'en reconnaîtrait plus l'humanité.



Déjà, si nous nous comparions aujourd'hui à nos ancêtres de l'Age de pierre, nous ne pourrions nous empêcher de reconnaître un progrès manifeste en faveur de notre époque, non seulement au moral, mais encore au physique. Ce ne sont plus les mêmes hommes ni les mêmes femmes. L'élégance de l'esprit et celle du corps se sont affinées; les muscles sont moins forts, les nerfs sont plus développés; l'homme moderne est moins massif, moins rude. insensiblement le cerveau domine; la femme moderne est plus artiste, plus fine; elle est aussi plus blanche, sa chevelure est plus longue et plus soyeuse, son regard est plus clair, sa main plus petite, son indolence plus voluptueuse. De temps à autre, des invasions barbares bouleversent tout et arrêtent l'énervement; mais ce n'est qu'un arrêt et un tourbillon; l'ensemble est emporté vers l'inconscient désir du mieux, vers l'idéal, vers le rêve. On cherche. Quoi? nul ne le sait. Mais on aspire, et l'aspiration entraîne l'humanité vers un état intellectuel toujours plus avancé, jamais satisfait. Le crâne moule le cerveau, et le corps moule l'esprit.

L'exercice des membres développe ceux qui agissent le plus; ceux qu'on oublie diminuent, finissent même par s'atrophier. On pourrait juger des mœurs d'une époque par la stature des individus. Quoique, de nos jours, on puisse encore soutenir avec une vraisemblance apparente que « la force prime le droit », les esprits sont déjà assez avancés pour sentir que c'est là un axiome complètement faux. Le jour viendra où il n'y aura plus ni armées ni guerres. où l'homme se sentira couvert de honte en voyant qu'il ne travaille que pour nourrir des régiments, et où la France, l'Europe, le monde entier délivré, respireront librement en secouant et jetant au fumier ce manteau de lèpre, de sottise et d'infamie qui s'appelle le budget de la guerre.

Non, celui qui reviendrait sur la Terre dans cent mille ans n'en reconnaîtrait plus l'humanité. Aucune de nos langues n'aura subsisté : on parlera un tout autre langage. Aucune de nos nations. Aucune de nos capitales. Une civilisation brillante aura éclairé l'Afrique centrale. L'Europe aura passé par dessus l'Amérique pour aller retrouver la Chine. L'atmosphère sera sillonnée d'aéronefs supprimant les frontières et semant la liberté sur les États-Unis de l'Europe et de l'Asie. De nouvelles forces physiques et naturelles auront été conquises et quelque télégraphe photophonique nous fera converser avec les habitants des planètes voisines.

La Terre change sans cesse, — lentement, car sa vie est longue, — mais perpétuellement. Ici la mer ronge les falaises et s'avance dans l'intérieur des terres; là, au contraire, les fleuves charrient du sable, forment des deltas, des estuaires et font avancer leur rives dans la mer; les pluies et les vents font descendre les montagnes dans les fleuves et dans l'océan; les forces souterraines en soulèvent d'autres; les volcans détruisent et créent; les

courants de la mer et de l'atmosphère modifient les climats; les saisons varient périodiquement; les plantes se transforment, non seulement par la culture humaine, mais encore par les variations de milieux; les oiseaux des villes construisent aujourd'hui leurs nids avec les débris des manufactures; les cités humaines naissent, vivent et meurent; un mouvement prodigieux emporte toute chose en son cours; en ces heures charmantes du soir où, sur le penchant des collines solitaires, nous fuyons les bruits du monde pour nous associer aux mystérieux spectacles de la nature, à l'heure où le soleil vient de descendre dans son lit de pourpre et d'or, où le croissant lunaire se détache, céleste nacelle, sur l'océan d'azur, et où les premières étoiles s'allument dans l'infini, alors il nous semble que tout est en repos, en repos absolu, autour de nous, et que la nature commence à s'endormir d'un profond sommeil; cet aspect est trompeur; dans la nature, jamais de repos, toujours le travail, le travail harmonieux, vivant et perpétuel; la Terre semble immobile : elle nous emporte dans l'espace avec une vitesse de 26 500 lieues à l'heure, onze cents fois la vitesse d'un train express; la Lune paraît arrêtée : elle nous suit dans notre cours autour du Soleil et tourne autour de nous à raison de plus de mille mètres par seconde, en agissant à chaque instant par son attraction pour déranger notre globe, le tirer en avant ou en arrière, produire les marées, etc.; les étoiles nous paraissent fixes : chacune d'elles vogue avec une rapidité vertigineuse, inconcevable, parcourant jusqu'à deux et trois cent mille lieues à l'heure; le Soleil semble couché : il brille toujours, sans avoir jamais connu la nuit, s'enveloppe de flamboiements intenses, et lance incessamment autour de lui avec ses effluves de lumière et de chaleur, des explosions de feu s'élevant à quatre et cinq cent mille kilomètres de hauteur et retombant en flammes d'incendie sur l'océan solaire qui toujours brûle; le fleuve qui est à nos pieds est calme comme un miroir : il coule, coule toujours, ramenant sans cesse à l'océan l'eau des pluies qui toujours tombe, des nuages qui toujours se forment, des vapeurs de l'océan qui toujours s'élèvent; l'herbe sur laquelle nous sommes assis semble un tapis inerte : elle pousse, elle croît, elle grandit, et, jour et nuit, sans un instant de repos, les molécules d'hydrogène, d'oxygène, d'acide carbonique sont en activité perpétuelle; l'oiseau se tait dans les bois : sous le chaud duvet de la couveuse les œufs sont en vibration profonde et bientôt les petits vont éclore; et nous mêmes, qui contemplons en rêvant ce grand spectacle de la nature, nous nous croyons en repos et nous sommes portés à croire que pendant notre propre sommeil la nature se repose en nous; erreur, erreur profonde : notre cœur bat, envoyant à chaque battement la circulation du sang jusqu'aux extrémités des artères, nos poumons fonctionnent, régénérant sans cesse ce fluide de vie, les molé-

cules constitutives de chaque millimètre de notre corps se poussent, se juxtaposent, se marient, se chassent, se substituent sans un instant d'arrêt, et si nous pouvions étudier au microscope les tissus de nos organes, nos muscles, nos nerfs, notre sang, notre moelle, et surtout la fermentation de chaque parcelle de notre cerveau, nous assisterions à un travail intime permanent faisant vibrer, nuit et jour, chaque point de notre être, depuis le moment de notre conception jusqu'à notre dernier soupir — et au delà, car, l'âme envolée, ce corps retourne, molécule par molécule, à la nature terrestre, aux plantes, aux animaux et aux hommes qui nous succèdent, rien ne se perd, rien ne se crée, nous sommes composés de la poussière de nos ancêtres, nos petits fils le seront de la nôtre.

C'est le progrès perpétuel des êtres et des choses; c'est l'éternel devenir. Nous venons de résumer l'histoire d'un monde. L'aspect de la création au point de vue du *temps* n'est pas moins impressionnant pour l'esprit du penseur que la contemplation au point de vue de *l'espace*. Les deux conceptions se complètent mutuellement, en nous conduisant à apprécier les réalités profondes de ce vaste Univers vivant dont nous faisons partie intégrante.

CAMILLE FLAMMARION.

EXPOSÉ

D'UN MOYEN DE DÉTERMINER LA TEMPÉRATURE DES PARTIES DU SOLEIL INFÉRIEURES A LA PHOTOSPHÈRE (1).

Les procédés divers à l'aide desquels on a essayé jusqu'ici de déterminer la température du Soleil, si divergents que soient les résultats numériques auxquels ils ont conduit, n'ont pu faire connaître que celle de la périphérie, ou du moins d'une faible profondeur de la photosphère, puisque c'est uniquement sur la lumière et la chaleur émanant de là qu'on a pu faire les expériences.

Je dis *si divergents que soient*... On sait, en effet, que, tandis que quelques savants ont assez récemment cherché à établir que la température solaire dépasse à peine 1500°, d'autres, le P. Secchi en tête, admettaient, au contraire, que cette température atteint plus de 10 000 000°. En y regardant de près, on reconnaît aisément que c'est bien plutôt le mode de discussion que le mode d'expérimentation lui-même qui conduit aux divergences, et je pense qu'une discussion convenable permet d'affirmer que si, d'une part, le chiffre de 1500° est au moins dix

(1) M. Zœllner a donné déjà en 1870 dans les *Annales de Poggendorff* une méthode de calcul qui repose sur les mêmes principes que celle qui suit. Je n'ai pas besoin de dire que je n'avais pas connaissance de son travail et je rends ici à l'auteur tout ce qui lui appartient. — Dans les détails des calculs, dans la forme de l'exposition, et même dans les conclusions, il existe cependant des différences notables entre les deux travaux; et, sans empiéter le moins du monde sur les droits de priorité de M. Zœllner, je crois pouvoir dire que les pages suivantes auront leur utilité.

ou quinze fois trop faible, le chiffre de 10 000 000° est, de son côté, considérablement trop élevé. — J'ai combiné un appareil qui permettra, je l'espère, de déterminer tout au moins la limite inférieure de température admissible, et qui m'aurait probablement déjà conduit à des résultats utiles, si un empêchement, des plus pénibles pour moi, n'était venu entraver mes travaux [1].

Quoi qu'il en soit de la limite inférieure de la température de la surface de la photosphère, celle de la limite supérieure peut être fixée, du moins grossièrement. De ce fait même que la lumière et la chaleur émanent de particules solides en état continu de précipitation dans un gaz incandescent, il résulte clairement que c'est en définitive la température de liquéfaction et de volatisation de ces corps qui constitue aussi la limite de la température la plus élevée admissible pour la périphérie. Et si nous partons de nos connaissances sur les points de fusion, du moins probables, des matières les plus réfractaires connues et des

[1] Je pense intéresser les lecteurs de la *Revue* en indiquant, au moins sommairement, sous forme de note, le principe sur lequel reposent les expériences que j'ai projetées, et l'appareil à l'aide duquel je chercherai à les réaliser. — Soit un thermomètre à air à réservoir sphérique formé d'une matière très réfractaire : 1° exposons ce réservoir à une source de chaleur aussi intense que possible et bien constante; la flamme d'un bon brûleur Bunsen, par exemple; désignons par T_b la température atteinte; 2° exposons ensuite le réservoir aux rayons du soleil concentrés par une bonne lentille à grande distance focale et d'un grand diamètre. Désignons par T_l la température atteinte; 3° enfin, exposons le réservoir à la fois au foyer artificiel et à celui de la lentille, et désignons par T_s la température nouvelle obtenue. Nommons Θ la température réelle et spécifique représentée par la radiation solaire que nous cherchons, et θ la température de l'air au moment de l'expérience. En raison des pertes de chaleur que subit le réservoir, en raison des rayons solaires absorbés par l'atmosphère et par la lentille même, etc., etc., on ne pourra jamais avoir $T_l = \Theta$, et la différence $(\Theta - T_l)$ sera même en général très grande. Posons $T_l = \alpha\Theta$. Il est maintenant facile de reconnaître que la valeur de la fraction α et, par suite, celle de Θ même dépendra de la relation que l'expérience nous fournira entre $T_b - \theta + T_l$ et T_s. En tout premier lieu, jamais nous ne pourrons trouver

$$T_b - \theta + T_l = T_b - \theta + \alpha\Theta > \text{ ou même } = \Theta,$$

car il faudrait pour cela, contrairement au principe si bien démontré et si bien employé par M. Clausius, que la chaleur pût aller d'un corps sur un autre plus chaud, sans dépense d'aucune espèce. Pour fixer les idées, supposons que la température du Soleil soit de 2000°, que notre lentille donne 1000° et la flamme Bunsen 1500°, la température de l'air étant 20°. La combinaison des deux foyers ne pourra jamais donner même 2000° et non pas du tout 2500°. D'un autre côté, nous aurons toujours

$$(T_b - \theta + T_l) > T_s,$$

mais la différence

$$(T_b - \theta + T_l) - T_s \quad \text{ou} \quad (T_b - \theta + \alpha\Theta) - T_s$$

deviendra d'autant plus petite que Θ sera plus grand par rapport à T_b. Il n'est pas difficile d'établir la relation algébrique qui existe entre $\left(\frac{T_s}{T_b - \theta + T_l}\right)$ et Θ.

Ce genre d'expériences a déjà été exécuté, mais sous une autre forme et avec des différences $(T_b - \theta)$ beaucoup trop petites pour mener à une conclusion quelconque quant à la valeur de Θ.



combinaisons chimiques les plus stables, nous pouvons regarder comme certain qu'à 50 000° ou à 100 000°, toutes les combinaisons chimiques seraient rompues et tous les corps solides seraient réduits en vapeur. Dans ces conditions, ce que nous appelons la photosphère n'existerait plus, et l'aspect du Soleil, probablement même son éclat, serait complètement modifié.

Comme, dans la théorie du Soleil si solidement établie par M. Faye, on admet que ces parties solides, où rayonnent la lumière et la chaleur solaire, se liquéfient et se volatilisent de nouveau, à mesure qu'elles se précipitent vers les régions inférieures, il faut nécessairement que les couches gazeuses sous-jacentes de la photosphère se trouvent à une température énormément supérieure à celle de la périphérie de l'astre. Tout le monde comprend dès lors l'importance que présenterait pour la théorie générale du Soleil l'existence d'un moyen tolérablement exact de déterminer cette température. Or, ce moyen, je le crois, est à notre portée, et peut déjà aujourd'hui conduire à des résultats numériques, sans doute encore purement approximatifs, je dirai même *grossiers*, mais corrects en principe.

Parmi les phénomènes si variés et si nombreux de l'étude desquels s'est enrichie la connaissance physique du Soleil, les moins frappants et les moins curieux certainement ne sont pas ces immenses gerbes de gaz que pendant les éclipses complètes du Soleil on a vues s'élancer avec une rapidité incroyable à des hauteurs colossales. Tous les astronomes, sans exception je crois, les ont considérées comme de véritables *éruptions*. Bien que, d'après nos idées sur la constitution du Soleil, il ne puisse exister sous la photosphère ni réservoir solide où pourraient s'accumuler des gaz comprimés, ni orifices solides (cratères) par où pourraient, à un moment donné, s'échapper ces gaz, bien que le mécanisme précis suivant lequel se produisent ces gerbes de gaz soit encore inconnu, il n'en est pas moins certain que l'on se trouve ici en présence d'un phénomène de détente d'un fluide élastique qui, porté à une température excessivement élevée, passe, en s'élevant de la surface apparente du Soleil, d'une pression très considérable à une autre très faible. En un mot, et je le répète, bien qu'il n'y ait ni réservoir solide ni orifice limité en jeu, il n'en est pas moins certain que nous pouvons assimiler le phénomène des gerbes incandescentes observées sur le Soleil à celui qui a lieu quand un gaz comprimé sous une pression constante (ou variable, peu importe) se précipite dans un espace où la pression est beaucoup moindre, ou nulle.

Supposons cette vitesse connue, et voyons comment elle peut nous aider à connaître la température initiale à laquelle se trouve le gaz.

On admettait autrefois en Hydrodynamique que l'écoulement des gaz sous pression constante se fait exactement suivant la même loi que l'écoulement des liquides, et l'on écrivait en conséquence

$$V = \sqrt{2g\frac{H}{\delta}},$$

g étant la gravité, δ la densité du gaz et H la différence des pressions entre le



réservoir où le gaz est comprimé et celui où il se jette. La Thermodynamique, qui est venue modifier si profondément l'expression de la plupart des lois admises autrefois quant aux fluides élastiques, a changé complètement aussi la forme de l'équation précédente, et, dès 1856, Thomson et Joule, d'une part, et Weisbach, d'autre part, ont démontré qu'on a en réalité

$$V = \sqrt{2g\varepsilon c_p T\left[1 - \left(\frac{p}{P}\right)^{\frac{c_p - c_v}{c_p}}\right]},$$

ε étant la valeur de l'équivalent mécanique de la chaleur, c_v et c_p désignant la capacité calorifique à volume constant et celle à pression constante, T étant la température absolue initiale du gaz et enfin P et p les pressions avant et après l'écoulement. J'ajoute formellement que cette équation ne s'applique qu'au cas où le gaz ne reçoit ni ne perd de chaleur pendant son écoulement. M. Zeuner a démontré avec sa clarté habituelle l'exactitude de cette équation dans son Ouvrage de Thermodynamique [1]. Dans une suite d'expériences que j'ai faites récemment, et que j'espère pouvoir publier bientôt, j'ai vérifié de mon côté l'exactitude rigoureuse de l'équation ci-dessus.

L'application de cette équation à la recherche de la température solaire ne présente aucune difficulté. Nous ne connaissons, il est vrai, ni P ni p, mais cette dernière pression est en tout cas très faible, puisque les gerbes de gaz dont nous parlons s'élèvent très souvent considérablement au-dessus de la chromosphère elle-même et arrivent par conséquent dans un espace où la résistance peut être considérée comme absolument nulle. Le rapport $\frac{p}{P}$ peut donc, sans aucune crainte d'erreur, être négligé, et l'équation de la vitesse devient ainsi très simplement

$$V = \sqrt{2g\varepsilon c_p T}.$$

Si donc nous supposons connues la nature du gaz projeté et sa vitesse de projection, cette équation nous permet de calculer immédiatement la valeur de T En résolvant par rapport à T, nous avons, en effet,

$$T = \frac{V^2}{2g\varepsilon c_p}.$$

On voit combien il importerait de connaître avec précision, pour un certain nombre de cas, la valeur réelle de V. Nous sommes provisoirement obligés de nous contenter de ce qui est connu, tout au moins à peu près. En partant des observations qui ont été faites sur ces jets de gaz, nous avons deux méthodes pour déterminer leur vitesse initiale. L'une consiste à prendre pour vitesse le quotient de la hauteur à laquelle s'est élevée la gerbe, divisée par la durée de l'ascension; l'autre consiste à partir de la hauteur à laquelle s'est arrêté le jet pour calculer la vitesse que représente sur le Soleil une pareille hauteur de chute. Il est évident par soi-même que, pour le moment, ni l'une ni l'autre de ces

[1] Voyez la traduction de l'Ouvrage de M. Zeuner, par MM. Cazin et Arnthal.

deux méthodes ne peut conduire à des nombres réellement exacts; mais, pour ce que nous cherchons ici provisoirement, une approximation est suffisante.

I. Lockyer, Young et d'autres observateurs ont relaté des cas où la vitesse de projection du gaz (hydrogène) atteignait jusqu'à 250 000m par seconde. Prenons comme exemple ces 250 000m par seconde, et admettons qu'il s'agisse d'hydrogène : c'est le gaz dont la capacité calorifique est la plus élevée et qui par conséquent nous donnera pour T les valeurs les plus inférieures. Il vient, en partant de là

$$T = \frac{250\,000^2}{19,62.425.3,41} = 2\,200\,000^{\circ} \quad (^1).$$

II. Le 7 septembre 1871, Young a vu un nuage d'hydrogène relié à la surface chromosphérique par trois ou quatre colonnes verticales (jets); la hauteur était de 87 000 000m. L'attraction à la surface du Soleil étant 27,6 fois la valeur de g sur notre Terre, on a, pour la vitesse de projection qui répond à cette hauteur :

$$V = \sqrt{27,6.2g.87\,000\,000} = 217\,000^{m} \text{ par seconde.}$$

On voit que cette vitesse est, à fort peu près, la même que celle que nous avons admise précédemment, et par conséquent la température qui y répond est aussi presque la même (²).

Par la manière même dont nous avons procédé, il est visible que ces nombres sont des *minima*. En effet, la gerbe de gaz incandescent commence par traverser la chromosphère avant d'atteindre des régions que l'on peut considérer comme vides de gaz; elle y éprouve donc un retard par le fait du frottement, absolument comme sur notre Terre les gerbes de vapeur, de gaz, etc., lancées par un volcan, sont ralenties par leur frottement et leur mélange avec l'air atmosphérique ambiant. Ce n'est même qu'au-dessus de la chromosphère que notre équation

$$V = \sqrt{27,6.2g.H}$$

(¹) On pourrait se demander à première vue si g ou la valeur de la gravité, que dans l'équation suivante je multiplie par 27,6, parce que le phénomène de chute a lieu à la surface du Soleil, ne devrait pas aussi être multiplié par le même facteur, lorsqu'il s'agit de la température solaire. La raison qui nous empêche de le faire est très simple. Dans l'équation de Weisbach, g est primitivement le dénominateur d'une fraction dont le numérateur π répond au poids du gaz dont il s'agit; le rapport $\frac{\pi}{g}$ désigne donc une masse qui reste par conséquent la même, n'importe où nous nous trouvons. Dans la formation de l'équation de Weisbach, on fait entrer le volume spécifique du gaz dans les diverses conditions où il passe et, par conséquent, π, qui devient égal à 1, disparaît, quand toutes les simplifications sont opérées. — C'est faute d'avoir tenu compte de cette remarque que M. Zœllner est arrivé à des valeurs de température solaire si considérablement inférieures à celles que j'indique.

(²) Pour simplifier, j'ai supposé constante la valeur de la gravité g. En réalité, on a $g_x = g.27,6\left(\frac{R}{R+H}\right)^2$, R étant le rayon du Soleil et H la hauteur d'ascension des gerbes. Mais comme g malgré la grandeur de H, cette hauteur est pourtant toujours petite par rapport à R, la constance admise pour g_x ne fausse pas d'une manière notable les nombres obtenus pour V.



devient réellement applicable. Les nombres que nous avons admis pour V sont donc certainement trop faibles. Il en résulte que c'est bien par millions de degrés qu'il faut compter quand il s'agit de la température interne du Soleil.

On a été avec raison frappé de la vitesse prodigieuse de projection des gaz qui forment ces *jets éruptifs*, et quelques savants ont cru voir ici l'indice d'un phénomène électrique, plutôt que celui d'un transport de matière pondérable. Il n'est guère douteux que tous les phénomènes qui se passent à la surface du Soleil ne soient accompagnés de manifestations électriques énergiques; mais au cas particulier, on voit qu'il est absolument inutile de recourir à cette force pour expliquer les vitesses prodigieuses que nous signalons. L'excessive température interne du Soleil suffit parfaitement pour cette explication.

Je ne veux pas terminer cet Exposé sans faire quelques réflexions critiques rétrospectives sur la voie que j'ai suivie.

En premier lieu, l'équation

$$V = \sqrt{2g\varepsilon c_p T}$$

que j'ai employée suppose que le gaz dont on calcule la vitesse ne reçoit ni ne perd de chaleur au dehors pendant sa détente. Mais ceci n'est pas plus admissible pour les gaz qui s'échappent de la photosphère solaire et qui doivent nécessairement recevoir ou céder de la chaleur pendant leur trajet que cela n'est possible pour la vapeur qui fonctionne dans nos machines et qui ne peut pas ne pas échanger continuellement de chaleur avec les parois des cylindres. Si l'on tenait compte de pareilles additions ou soustractions, ce qui serait en tout cas fort difficile, la forme algébrique de la loi de vitesse serait naturellement modifiée; mais il est facile de s'assurer que les nombres qu'on en tirerait pour la vitesse ne le seraient au contraire que fort peu. Nous n'avons donc pas à nous occuper pour le moment de ces considérations accessoires, et si l'observation nous fournit un jour des nombres corrects pour V, la loi précédente nous donnera des nombres plus que suffisamment justes pour la température.

En second lieu, on peut se demander s'il est légitime d'assimiler, comme je l'ai fait, les gerbes que l'on voit s'élancer de la photosphère solaire à une veine gazeuse qui se jette d'un réservoir où le gaz est comprimé dans un espace où il l'est beaucoup moins. Nous allons voir de suite que cette légitimité ne saurait être mise en doute.

J'ai dit que le mécanisme précis suivant lequel se forment les éruptions de la surface du Soleil n'est pas encore connu; on peut cependant présenter déjà deux explications qui sont probablement correctes à la fois et qui trouvent, chacune de son côté, leur réalisation. Peut-être ne sont-ce pas les seules : nous sommes toujours portés à tout unifier et simplifier dans les phénomènes du monde externe; or nous partons d'une conception toute subjective et arbitraire que nous nous formons des procédés de la nature. Une observation faite avec un esprit indépendant nous montre que fort souvent le même phénomène se produit sous l'action de causes et dans des formes très différentes.



L'une des explications est due à M. Faye lui-même. « Les taches du Soleil sont, dit-il, produites par des tourbillons analogues à nos cyclones, mais d'une étendue parfois gigantesque et d'une violence extrême, qui ont lieu dans la photosphère et qui, en en séparant les parties, déterminent la formation d'immenses *entonnoirs* dans lesquels se précipite l'hydrogène de la chromosphère. Lorsque la tourmente cesse et que l'entonnoir se comble, l'hydrogène est expulsé et rejeté rapidement vers les parties supérieures; c'est par l'impulsion ainsi reçue qu'il s'élève au-dessus de son point de départ et qu'il forme les éruptions et les protubérances. »

Voici maintenant l'autre explication qu'on peut donner, ce me semble, du phénomène dont nous parlons. Si, comme l'admet la théorie moderne, l'ensemble des phénomènes que nous présente la photosphère solaire est dû, en effet, à des particules liquides ou solides qui se précipitent vers l'intérieur, et qui sont continuellement régénérées par des vapeurs métalliques et autres venant au contraire des régions inférieures se refroidir à la périphérie, il est clair que cette enveloppe radieuse doit être le théâtre de deux mouvements opposés incessants : l'un ascendant, formé par l'hydrogène et par les vapeurs surchauffées à une haute température et occupant un grand volume relatif; l'autre descendant, formé par les parties liquides et solides dues au refroidissement des vapeurs et occupant un volume très réduit. Mais ces particules, qui tombent avec vitesse, *tendent à entraîner* avec elles les parties qui remontent; il se produit donc ainsi une compression dans toutes les couches de vapeurs ardentes inférieures à la photosphère. Ces vapeurs tendent par suite continuellement à s'échapper vers le haut, et si par une raison ou une autre, il s'établit un canal vertical, libre de matière solide ou liquide en état de chute, il est évident que les vapeurs et les gaz comprimés en dessous se précipiteront vers le haut et donneront lieu aux gerbes dont la vitesse nous a permis de déterminer la température initiale. En diminutif, et d'ailleurs avec quelques modifications importantes, nous avons fréquemment sous les yeux le spectacle d'un phénomène de cette nature. Qui n'a remarqué que pendant une averse très forte, et limitée sur un cercle de peu d'étendue, le vent souffle en toutes directions horizontales, du centre même de l'averse? L'air, refoulé et entraîné de haut en bas par les gouttes d'eau, s'échappe tangentiellement au bas de la colonne de pluie. S'il ne pouvait s'échapper ainsi, il se produirait un léger excès de pression à la surface de la Terre, et si un canal vertical lui était offert, il y remonterait. Je n'ai pas besoin de dire que l'analogie ne va pas plus loin; mais dans ces limites, elle est frappante. Mais, dira-t-on, comment pourrait-il se former ainsi des canaux verticaux, des sortes de *cheminées*, à la surface ou plutôt dans l'épaisseur de la photosphère? — La question serait embarrassante si l'on était en droit de considérer comme *homogène* l'ensemble des précipités et des vapeurs ou gaz qui forment cette dernière. Or tel n'est pas du tout le cas. On sait que la surface du Soleil, vue à l'aide de forts grossissements, est loin d'être unie; elle est rugueuse, granuleuse; il est probable que la précipitation des particules solides ou liquides affecte la forme de *nuées disjointes* et inégalement superposées, et que c'est surtout par les intervalles de séparation que l'hydrogène et les

vapeurs métalliques s'élèvent vers la surface externe. Si, par une raison ou une autre, cette superposition de nuées vient à se régulariser, si sur une même verticale, il se forme un espace étendu dénué de particules en précipitation, il est clair que les matières gazeuses pourront s'élever sans obstacle par cette voie. Nous n'avons toutefois pas même besoin de recourir à la supposition précédente. La production des gerbes ou jets d'hydrogène et de vapeurs métalliques semble être liée avec celle des taches, et là où l'on aperçoit une éruption, il existe, en général du moins, une tache. A la faveur du tourbillon ou du cyclone solaire, qui produit un immense entonnoir dans la photosphère, le dessous de celle-ci est mis à découvert, et, comme l'admet le P. Secchi, les matières gazéifiées peuvent se précipiter par cette ouverture, qu'il n'est, soit dit en passant, nullement nécessaire pour cela d'assimiler à un cratère à parois solides.

L'explication précédente, qui, je ne crains point de le dire, est tellement naturelle, qu'on ne peut pas même l'appeler une hypothèse, cette explication n'est en aucune facon en contradiction avec celle de M. Faye, et il est même plus que probable que les deux s'appliquent successivement aux jets auxquels donne naissance une même tache. Toutefois, les jets auxquels convient l'explication de M. Faye, ceux qui se produisent par suite de la *disparition* d'une tache, doivent nécessairement avoir une vitesse moindre et aussi une température moindre que ceux qui ont lieu pendant l'existence même de la tache. Les premiers sont constitués par de l'hydrogène refroidi (*relativement*), les autres, partant du fond même, ou plutôt des couches sous-jacentes, ont tous la température interne. Les premiers, étant dus à l'expulsion d'un gaz par des particules solides qui viennent prendre sa place, ne peuvent avoir qu'une vitesse peu supérieure à celles de ces particules mêmes. Les seconds, au contraire, étant dus à l'expulsion d'un gaz ardent qui a lieu par suite de la différence de deux pressions, l'une externe, l'autre interne, à la photosphère, prennent la vitesse colossale qui répond à cette différence et à l'extrême raréfaction produite par leur température.

Quoi qu'il en soit de la validité des explications qu'on peut donner dés phénomènes d'éruption sur le Soleil, et quelles que soient ces explications, il est certain que nous avons affaire à un mouvement d'une rapidité excessive, provoqué dans des gaz et des vapeurs par une différence de pression, existant entre l'atmosphère externe (*chromosphère*) et l'atmosphère interne à la photosphère. L'équation de vitesse

$$V = \sqrt{2 g \varepsilon c_p T},$$

s'applique donc, en toute hypothèse, avec une très grande approximation, et l'exactitude des nombres auxquels nous arrivons en la résolvant par rapport à T relève directement de celle avec laquelle nous pouvons déterminer la vitesse initiale des particules de la veine qui constitue un jet ou une gerbe solaire. Grâce aux admirables moyens d'observation dont ils disposent aujourd'hui, les astronomes arriveront certainement, en ce sens, à un degré de précision suffisant. En partant même des valeurs *minima* prises parmi les nombres déjà trouvés pour ces vitesses

initiales, on reconnaît que la température interne du Soleil est en tout cas prodigieusement élevée. Les millions de degrés que le P. Secchi attribuait à tort à la radiation de la périphérie du Soleil répondent très probablement à la vérité, quant à la température des couches sous-jacentes.

G.-A. Hirn,
Correspondant de l'Institut.

Colmar, juin 1884.

LES GRANDS INSTRUMENTS DE L'ASTRONOMIE.

L'HÉLIOMÈTRE.

Le principe sur lequel repose la construction et l'usage de l'héliomètre a été imaginé par Bouguer en 1748 dans le but de mesurer avec une haute précision les diamètres angulaires du Soleil de directions différentes, et de reconnaître par là si le disque solaire présentait un aplatissement appréciable. Telle est l'origine du nom donné à l'instrument (ἥλιος, Soleil; μέτρον, mesure).

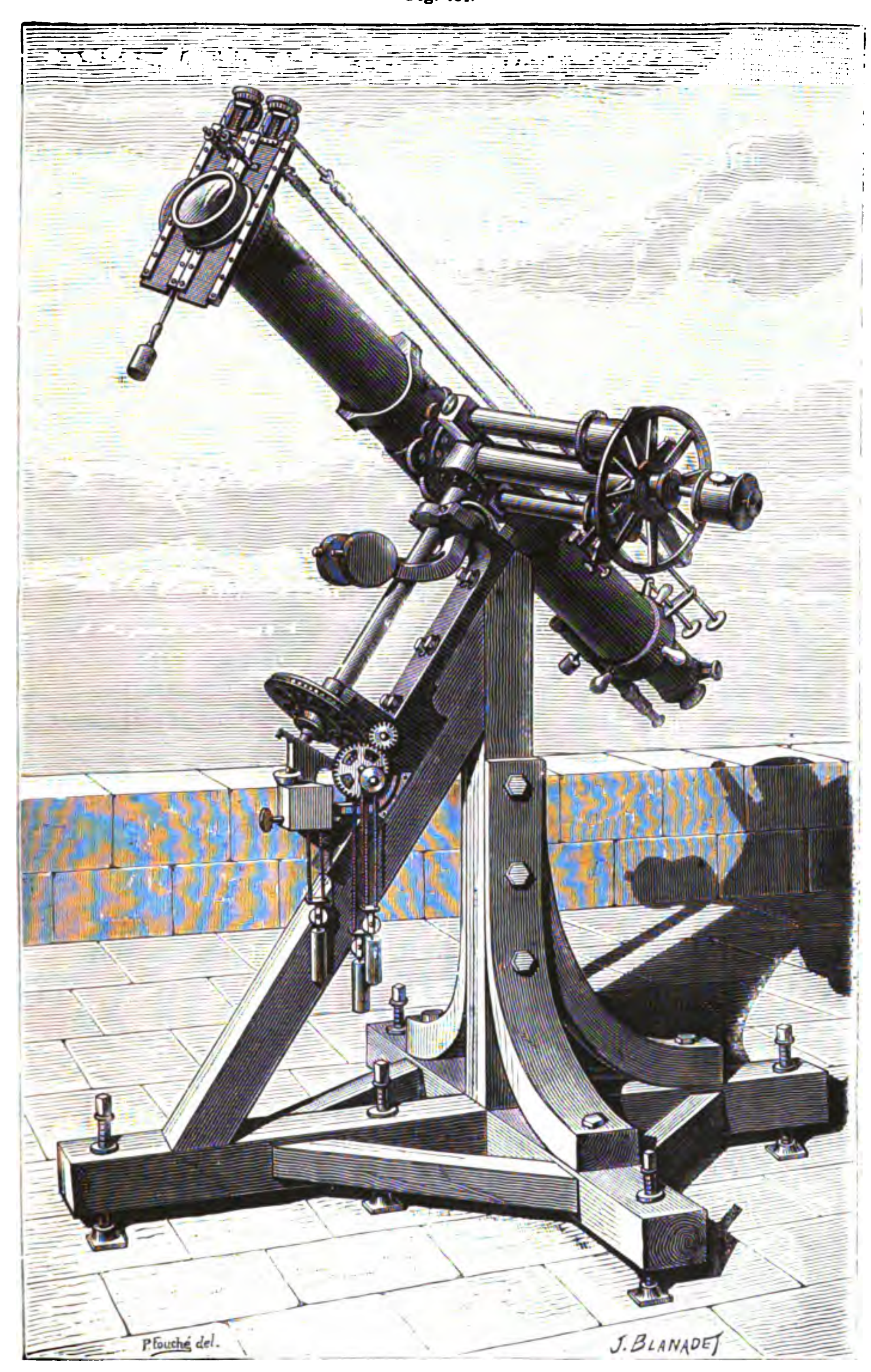
Perfectionné plus tard d'après les indications de Bessel, le premier héliomètre véritablement précis fut construit par Frauenhofer pour l'observatoire de Kœnigsberg. On sait que Bessel s'occupa longtemps de la forme du disque solaire, et que le résultat de son travail fut absolument négatif comme, du reste, celui de toutes les recherches qui ont été faites depuis sur le même sujet. Il est certain que, si le Soleil est réellement aplati, son aplatissement est beaucoup trop petit pour être accessible à nos procédés de mesure les plus délicats, ce qui s'explique facilement d'ailleurs, quand on réfléchit à la lenteur de la rotation du Soleil (1).

L'héliomètre de Bessel, représenté par la *fig.* 134, se compose essentiellement d'une lunette dont l'objectif est scié suivant l'un de ses diamètres de manière que

(1) Lorsqu'au milieu du siècle dernier, Clairaut, alors fort jeune, fut envoyé en Laponie en compagnie de Maupertuis et de l'abbé Outhier pour y mesurer un arc du méridien terrestre dans le but de constater l'aplatissement du globe terrestre, il consacra les loisirs forcés que lui firent les interminables nuits de l'hiver polaire, à étudier au point de vue mathématique la question si intéressante de l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation. Dans le mémoire fort remarquable qu'il rédigea sur ce sujet, il démontra qu'un sphéroïde fluide formé de couches concentriques homogènes, tel qu'on est porté à se représenter les corps célestes, s'aplatit nécessairement aux pôles dès qu'il est animé d'un mouvement de rotation. La valeur de cet aplatissement dépend essentiellement de la loi suivant laquelle varient les densités depuis la surface jusqu'au centre; mais elle est toujours comprise entre des limites extrêmes dont la plus grande correspondrait au cas d'une densité homogène, et la plus petite à celui d'un sphéroïde dont toute la masse serait condensée au centre. Si l'on désigne par q le rapport de la force centrifuge à l'équateur avec la pesanteur à l'équateur, les deux limites de Clairaut sont $\frac{1}{2} q$ et $\frac{5}{4} q$. Appliquons cette formule au Soleil : g représentant l'accélération de la pesanteur terrestre en mètres, on sait que l'accélération de la pesanteur sur le Soleil est environ 27 fois plus forte, soit $27\, g$. La force centrifuge a pour expres-



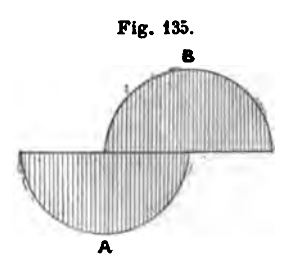
Fig. 134.



L'Héliomètre.

les deux moitiés puissent glisser l'une sur l'autre le long du trait de scie. Lorsque ces deux moitiés sont ramenées à leur position normale, leur ensemble se comporte comme une lentille unique qui fournit dans le plan focal une image de l'objet observé. Mais si l'on vient à les séparer en les faisant glisser le long du trait de scie (*fig.* 135), chaque moitié produira isolément une image de l'objet céleste : l'astre paraîtra double et les deux images seront d'autant plus éloignées que les deux parties de l'objectif auront été séparées davantage. On voit sur la gravure deux tiges qui, partant de l'appareil destiné à supporter l'ob-

Fig. 135.



Objectif de l'héliomètre coupé en deux moitiés.

jectif, viennent aboutir près de l'objectif à portée de la main de l'observateur, et se terminent par de petites poignées circulaires. En faisant tourner ces tiges sur elles-mêmes, on détermine le déplacement des deux moitiés de l'objectif, tandis que des tambours divisés situés près de l'objectif permettent d'en apprécier l'étendue. Ajoutons que le système formé par l'ensemble des deux moitiés de l'objectif peut tourner tout d'une pièce, à l'aide d'une troisième manette, autour de l'axe même de la lunette, afin qu'on puisse donner au trait de scie toutes les directions possibles.

Voyons maintenant comment, à l'aide de cet instrument, on pourra constater

sion $\omega^2 R$, où ω est la vitesse angulaire par seconde et R le rayon exprimé en mètres. Comme le Soleil tourne en 25j,5 environ,

$$\omega = \frac{2\pi}{25,5 \times 86400}.$$

Quant au rayon du Soleil R, il est égal à 110 fois environ le rayon terrestre, lequel vaut 6378000m. Donc la force centrifuge à l'équateur du Soleil est

$$\frac{4\pi^2 \times 6378000 \times 110}{25,5^2 \times 86400^2}$$

et

$$q = \frac{4\pi^2 \times 6378000 \times 110}{25,5^2 \times 86400^2 \times 27\,g}.$$

Je remplace π par 3,1416 et g par 9,7814 (et non 9,8088, car il faut prendre la pesanteur à l'équateur et non à Paris), je trouve :

$$q = \frac{92720708100}{187810} = \frac{1}{47000}$$

environ.

Donc l'aplatissement du Soleil serait compris entre $\frac{1}{94000}$ et $\frac{1}{40000}$. On comprend qu'une aussi petite différence entre le rayon équatorial et le rayon polaire doive échapper à toute observation.

l'absence d'aplatissement du disque solaire. Imaginons qu'on ait séparé les deux moitiés de la lentille jusqu'à ce que les deux images du Soleil soient devenues tangentes l'une à l'autre (*fig.* 136). Il est évident que la ligne qui joint les centres *o* et *o'* des deux disques observés est parallèle au trait de scie de l'objectif. La distance *oo'* est égale au diamètre du Soleil dont la direction est celle du trait de scie. Faisons maintenant tourner le système objectif autour de l'axe de la lunette sans changer la distance des deux parties; la distance *oo'* ne changera pas, mais, la direction du trait de scie se modifiant, il en sera de même de celle de *oo'* et les deux disques vont sembler tourner l'un autour de l'autre. Si tous les rayons du Soleil n'étaient pas égaux entre eux, on devrait voir les deux disques empiéter l'un sur l'autre lorsque le point de contact C arriverait à l'extrémité des rayons les plus longs et se séparer au contraire quand il s'approcherait des rayons les plus courts. Or, on n'observe rien de semblable et les deux disques restent constamment en contact à mesure qu'on fait tourner le système objectif autour de l'axe de la lunette. On comprend facilement que ce procédé d'observation soit beaucoup plus précis que les mesures directes qu'on pourrait

Fig. 136.

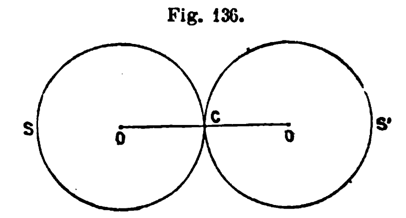


Image double du Soleil dans l'héliomètre.

opérer avec un micromètre à fils mobiles. Aussi peut-on conclure que le disque solaire a la forme d'un cercle parfait, ou du moins qu'il ne diffère de la forme circulaire que de quantités qui sont de beaucoup au-dessous de ce que peuvent nous révéler actuellement les observations les plus délicates.

Nous devons ajouter que pour augmenter la facilité des mesures et permettre d'effectuer des observations de longue durée, l'héliomètre est monté, comme les équatoriaux, sur un pied parallactique à mouvement d'horlogerie de façon qu'on puisse suivre le déplacement diurne apparent du ciel, et maintenir l'astre observé au milieu du champ de la lunette. Le mouvement d'horlogerie se voit nettement dans le bas de la figure. Disons aussi que Bouguer, qui a imaginé le principe de cet ingénieux instrument, se servait de deux lentilles complètes et séparées. L'idée de couper l'objectif en deux suivant un de ses diamètres appartient à Bessel : c'est un perfectionnement capital qui a fait de l'héliomètre l'un des instruments les plus précis qu'on connaisse.

Il ne faudrait pas croire que le rôle de l'héliomètre fût borné à l'observation du Soleil. On peut l'employer à des usages très variés, et c'est grâce à lui que Bessel est parvenu à réaliser l'une des découvertes les plus importantes de l'Astronomie moderne, celle de la parallaxe annuelle des étoiles qui a levé les dernières objections qu'on pouvait encore faire au système de Copernic, en

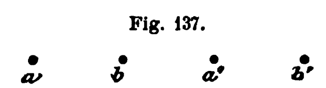
même temps qu'elle nous a révélé les véritables dimensions de l'univers sidéral et nous a montré la place insignifiante que tient le Système Solaire tout entier parmi les astres innombrables qui nous environnent.

Dès que les idées de Copernic et de Galilée sur le mouvement de la Terre autour du Soleil furent universellement admises, les astronomes se préoccupèrent des déformations apparentes que devait produire dans la perspective des cieux le voyage annuel du globe terrestre le long d'une courbe de 36 millions de lieues de rayon. Il est évident qu'à six mois d'intervalle la Terre occupe les deux extrémités d'un diamètre de son orbite, diamètre de 72 millions de lieues de longueur. Pendant six mois nous nous rapprochons de certaines étoiles dont nous nous éloignons ensuite pendant les six mois suivants; il est certain que les constellations doivent nous sembler grandir lorsque nous nous en rapprochons et se rétrécir au contraire quand nous nous en éloignons. En d'autres termes, la distance angulaire de deux étoiles fixes doit aller en augmentant lorsque la trajectoire de la Terre est dirigée vers ces étoiles et diminuer quand, six mois plus tard, le mouvement du globe terrestre l'emporte dans une direction opposée. Jusqu'à l'époque de Bessel, on n'avait rien observé de semblable, et les adversaires du mouvement de la Terre y voyaient un motif très grave pour ne pas admettre le nouveau système. L'objection avait été faite à Copernic lui-même, qui, confiant dans la vérité de sa découverte, avait répondu que l'avenir se chargerait sûrement de faire disparaître cette difficulté. Bradley consacra de longues années à la recherche de ces déplacements apparents des étoiles; malgré la précision, inconnue de son temps, qu'il sut apporter à ses observations, il ne fut pas plus heureux que ses devanciers; mais s'il ne parvint pas à mettre en évidence le mouvement de parallaxe des étoiles qui est la conséquence nécessaire de la révolution annuelle de la Terre, il fut du moins dédommagé de ses recherches par la découverte de l'aberration de la lumière et de la nutation de l'axe de la Terre. Pourtant, si sérieuse qu'elle parût, l'objection n'était pas sans réplique, car il ne faut pas oublier que les déformations apparentes dont il est ici question dépendent essentiellement de la distance des étoiles à la Terre, et sont d'autant plus faibles que les étoiles sont plus éloignées. A la distance de 200 000 fois le rayon de l'orbite terrestre, le déplacement de parallaxe d'un astre ne serait déjà plus que d'une seconde d'arc de part et d'autre de la position moyenne, écart véritablement bien faible et bien difficile à constater surtout à des intervalles de six mois. Aussi ne doit-on pas s'étonner qu'il ait fallu des procédés d'observation extraordinairement précis pour conduire à mettre en évidence des déplacements qui sont en réalité plus petits que celui que nous venons de donner pour exemple.

Bessel avait remarqué que l'étoile 61 du Cygne était animée d'un mouvement propre très rapide, ce qui lui avait donné à penser qu'elle devait être l'une des plus rapprochées de nous. Aussi est-ce sur l'observation de cette étoile que se sont portés ses efforts. Les lunettes à réticule ne pouvaient pas être employées, car, malgré l'extrême ténuité du fil d'araignée, celui-ci pouvait cependant cacher

complètement la région du ciel dans laquelle s'opérait le déplacement qu'il s'agissait d'observer. Mais par l'emploi de l'héliomètre qui n'a pas de réticule, on pouvait mesurer la distance de l'étoile 61 du Cygne à une étoile voisine considérée comme fixe. Bessel y parvint en amenant le trait de scie de l'objectif dans la direction des deux étoiles, et en faisant glisser les deux moitiés de la lentille jusqu'à ce que l'une des deux images de l'étoile *a* coïncidât avec l'une des deux images de l'étoile *b*, ou mieux encore, jusqu'à ce que la distance des deux images *a* et *a'* de la première étoile fût double de celle des deux étoiles. Les quatre images des deux étoiles se présentaient alors sous l'aspect de quatre points en ligne droite interceptant trois intervalles égaux (*fig.* 137). L'égalité se jugeait à simple vue. En répétant l'observation à différentes époques de l'année, il reconnut que, pour obtenir le résultat désiré, il fallait déplacer les deux moitiés de l'objectif de quantités inégales suivant l'époque, et dont les valeurs s'accordaient parfaitement avec la théorie. Il en conclut nécessairement que pendant six mois l'étoile 61 du

Fig. 137.



Cygne semblait se rapprocher de l'étoile qui servait de comparaison, tandis que, pendant les six autres mois, elle paraissait s'en éloigner. Si l'on suppose que cette étoile de comparaison est assez éloignée pour que le mouvement annuel de la Terre soit sans influence sur sa position apparente, on pourra la considérer comme un point de repère fixe, et l'on déduira de l'observation la mesure du déplacement parallactique annuel de la 61 du Cygne. C'est ainsi qu'il parvint à assigner à l'étoile 61 du Cygne une parallaxe de 0",35, c'est-à-dire que, vu de cette étoile, le rayon de l'orbite terrestre, malgré ses 36 millions de lieues de longueur, ne sous-tendrait plus qu'un angle de 0",35, ce qui assigne à cette étoile une distance de 595 435 fois la distance de la Terre au Soleil.

En présence d'un pareil résultat, on s'explique aisément l'insuccès des efforts antérieurs, et l'esprit reste confondu quand il réfléchit qu'il s'agit d'un des astres *les plus voisins* de nous, et qu'il y en a dont la distance est 100 fois, 1000 fois, peut-être un million de fois plus considérable.

Ajoutons, pour terminer, que M. Houzeau, l'ancien directeur de l'Observatoire de Bruxelles, a su tirer un excellent parti de l'héliomètre pour l'observation du dernier passage de Vénus en 1882. Seulement, l'instrument qu'il avait fait construire était notablement plus compliqué que l'héliomètre de Bessel, car les deux moitiés d'objectif avaient des distances focales fort différentes, de manière à donner du Soleil et de Vénus une petite et une grande image. Les distances focales étaient calculées de manière que la grande image de Vénus fût un peu plus grande que la petite image du Soleil, de sorte qu'en pointant ces deux images l'une sur l'autre, on voyait déborder tout autour du disque lumineux un petit anneau gris dont la régularité servait à faire juger de la précision du pointé. En pointant d'abord les deux images du Soleil l'une sur l'autre, et ensuite la

petite image du Soleil sur la grande image de Vénus, on parvenait aisément à mesurer la distance des centres des deux astres, ce qui est la mesure essentielle à faire dans ce genre d'observations. Il va sans dire qu'un très grand nombre de mesures pouvaient être obtenues pendant la durée du passage.

PHILIPPE GÉRIGNY.

OBSERVATIONS DES TACHES DE JUPITER.

Les observations suivantes de la grande tache rouge et de la tache blanche équatoriale de Jupiter ont éte faites récemment à Bristol. Elles font suite à celles qui ont déjà été publiées dans l'*Astronomie*, Numéro de janvier 1884, pages 29 et 30. L'instrument employé pour toutes ces observations est une lunette de 10 pouces armée d'un oculaire grossissant 252 fois.

Heures du passage de la tache rouge par le méridien central de Jupiter.
(*Temps moyen de Paris.*)

Dates.		Heures.	Longitude.
1883 Novembre	29	17^h47^m	75°,0
Décembre	4	16 57	77 ,4
	5	12 50	78 ,6
	19	14 18	79 ,2
	20	19 59	74 ,9
1884 Janvier	8	10 44	80 ,9
	10	12 23	81 ,9
	11	18 5	79 ,2
	27	11 19	82 ,6
Février	6	9 38	86 ,7
	9	7 7	86 ,9
	14	6 14	87 ,3
	21	6 55	85 ,3
Mars	11	7 37	88 ,5
	15	10 57	90 ,9
	23	7 33	90 ,2
Avril	8	10 49	93 ,6
	11	8 17	92 ,5
	13	9 54	91 ,6
	20	10 47	95 ,5
	23	8 20	97 ,4
Mai	14	10 43	98 ,5
	19	9 49	96 ,9
Juin	10	8 12	102 ,5
	12	9 44	98 ,5

Heures du passage de la tache blanche par le méridien central de Jupiter.
(*Temps moyen de Paris.*)

Dates.		Heures.	Longitudes.
1883 Décembre	19	12^h12^m	75°,2
1884 Janvier	11	10 55	77 ,6
	27	10 32	79 ,3

	Dates.	Heures.	Longitudes.
1884 Février	14	11 25	85 ,5
	15	7 5	85 ,4
	19	9 15	78 ,7
	23	11 45	84 ,2
	24	7 18	79 ,8
	26	8 32	81 ,9
Mars	2	6 30	80 ,4
	11	7 0	83 ,9
	15	9 24	85 ,9
	24	9 52	87 ,9
Avril	7	8 25	91 ,6
	9	9 35	90 ,9
	11	10 47	91 ,4
	13	12 0	92 ,6
	20	11 18	95 ,1
	23	8 7	93 ,4
Mai	11	8 59	93 ,9
	18	8 14	94 ,3
	20	9 26	94 ,6
Juin	12	8 27	97 ,9
	14	9 27	97 ,0

Les observations de la tache rouge pendant la dernière opposition s'étendent depuis le 23 août 1883 jusqu'au 12 juin 1884 et comprennent 720 rotations; on en a conclu que la durée de rotation de cette tache a été de

$$9^h 55^m 39^s,1,$$

ce qui est exactement le même nombre que celui qu'on avait trouvé pendant l'opposition précédente

Pour la tache blanche équatoriale, on a conclu d'une période de 729 rotations s'étendant depuis le 24 août 1883 jusqu'au 14 juin 1884, une durée de rotation de

$$9^h 50^m 12^s,1,$$

tandis que la précédente opposition avait donné le nombre de $9^h 50^m 9^s,6$, d'après l'observation de 680 rotations du 29 juillet 1882 au 4 mai 1883. Ainsi, la durée de rotation de cette tache s'accroît rapidement.

La tache rouge est difficile à distinguer; elle est à moitié noyée dans les faibles bandes obscures qui sillonnent l'hémisphère Sud de la planète. La tache blanche est aussi brillante qu'elle le fut il y a quatre ans. Il est probable qu'elle va rester visible pendant quelques années encore.

La colonne intitulée *Longitude* demande quelques explications :

M. Marth a publié, dans le *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, des Tables qui permettent de calculer la longitude des détails observés à la surface de Jupiter. Ces Tables sont établies dans l'hypothèse d'une durée de rotation de la planète de $9^h 55^m 34^s, 47$, ce qui correspond à une rotation de 870°,42 pour un jour moyen. En partant de ces données, on a dressé une éphéméride qui donne pour chaque jour, à midi, la longitude du méridien central, d'où l'on déduit faci-



lement la longitude du méridien central à une heure quelconque, et par conséquent celle des objets observés sur ce méridien central. Une autre éphéméride donne les heures où le méridien de Jupiter numéroté *o* devient central. On peut donc aussi calculer, par une simple règle de trois, la longitude du méridien central à une heure quelconque, d'après la différence entre l'heure de l'observation et celle du passage du méridien *o* par le centre de la planète.

Pour la tache blanche équatoriale, M. Marth adopte, comme durée de rotation le nombre : $9^h 50^m 7^s,42$, qui correspond à une rotation de $878°,46$ par jour moyen, nombre surpassant de $8°,04$ la vitesse de rotation diurne de la planète, de sorte que la longitude de la tache blanche est donnée à chaque instant par la formule :

$$\begin{aligned}\text{Long. de la tache blanche} &= \text{long. du méridien central}\\ &+ \text{correction de phase}\\ &+ 8°,04(t-t_0) + 336°,0,\end{aligned}$$

où t est le temps de l'observation et t_0 le 2 août 1882 à midi (temps moyen de Greenwich). La constante $336°,0$ était la longitude de la tache blanche à cette époque prise pour origine. C'est d'après cette formule qu'ont été calculés les nombres du tableau précédent; ils devraient rester constants, si les périodes de rotation adoptées par M. Marth étaient exactes; leur variation fait juger de l'écart entre les nombres adoptés et la réalité.

W.-F. Denning.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Nouvelle comète. — Une nouvelle comète a été découverte en Amérique par M. Barnard le 16 juillet dernier, par $15^h 50^m 40^s$ d'ascension droite et $37°9'52''$ de déclinaison sud. Elle a été observée à Alger le 23, par M. Trépied : sa position était $16^h 16^m 47^s$ et $37°17'36''$: l'éclat du noyau était comparable à celui d'une étoile de $11^e,5$ grandeur. Nébulosité sans queue, avec condensation centrale.

La comète a dû passer au périhélie le 17 août. On a, d'après l'orbite calculée par M. Stechert, les positions suivantes pour septembre :

			Distance à la Terre.	Intensité de lumière.
Septembre 3..........	$18^h 31^m,8$	— 33° 0'	0,642	0,96
7..........	18 48 ,7	— 31 53	0,660	0,90
11..........	19 5 ,3	— 30 41	0,679	0,83
15..........	19 21 ,4	— 29 23	0,703	0,76
19..........	19 37 ,1	— 28 1	0,729	»
23..........	19 52 ,2	— 26 35	0,759	»
27..........	20 6 ,7	— 25 8	0,792	»

Feux allumés par le Soleil. — M. Michel Bistis, à Galatz, nous signale un fait curieux qui peut être ajouté à ceux qui ont été signalés par la *Revue*.

« Un jour de l'été passé, j'étais au lever du Soleil avec mon confrère M. Daco-

poulos, professeur de grec, dans la cour de l'Institut, lorsque tout à coup nous aperçûmes une épaisse fumée, sortant de la fenêtre de la chambre de mon confrère. Nous accourûmes et nous vîmes avec étonnement que les rayons du soleil, donnant sur une carafe presque pleine d'eau, placée hors de la fenêtre, avaient été concentrés par la carafe et avaient mis le feu au rideau. La carafe était en verre simple, forme violon. » Ce fait n'est pas moins digne d'attention que ceux dont il a été question précédemment (p. 307).

Nous signalions, en même temps, les incendies qui se sont déclarés les 5 et 6 juillet derniers dans la forêt de Fontainebleau. Il faut encore en ajouter deux autres qui ont suivi les grandes chaleurs de juillet et ont dévoré près de cent hectares à la fin de juillet et le 5 août.

Le compagnon de Sirius. — Nous avons de nouvelles mesures du compagnon de Sirius à ajouter à la série de celles que nous avons publiées (p. 57).

	Angle.	Distance.	Observateur.
1884,18	36°,7	8″,51	Hough.
1884,19	36 ,4	8 ,39	Burnham.
1884,23	37 ,7	8 ,81	Hall.

En comparant ces mesures aux précédentes, on voit que le compagnon continue d'avancer le long de l'orbite représentée (*fig.* 22), p. 51.

Grossissement des lunettes. — M. J. David, à Auxerre, s'est construit lui-même un petit équatorial en se servant de pièces détachées d'anciens instruments d'arpentage et d'une lunette de 75mm. Parmi les observations faites à l'aide de cette lunette, nous remarquons les suivantes :

84 Vierge....................	5,8 et 8,5	dédoublée	à 3″,5
90 Lion.......................	6e et 7e	»	à 3″,3
38 Lynx......................	3,8 et 7e	»	à 2″,8
70 Ophiuchus	4e et 6e	»	à 2″,5
ξ Grande Ourse...............	vue allongée (1″,9)		

Augmentation de visibilité produite par les lunettes pendant la nuit. — William Herschel avait déjà remarqué qu'un télescope de Newton de 20 pieds de longueur focale lui permettait de lire pendant la nuit l'heure sur le cadran d'un clocher alors que la vue simple ne permettait même pas d'apercevoir le clocher lui-même. M. Holden a vérifié ce fait et constaté qu'avec son équatorial on pouvait parfaitement apercevoir, la nuit, une tour surmontée d'une coupole, à la distance de 6340m, bien qu'il n'y eût aucune raison pour rendre compte de cette visibilité.

Les comètes et le pôle. — L'orbite de la comète II, 1879 (observée du 16 juin au 23 août), récemment calculée par M. Kremser, montre que cette comète est passée juste au pôle nord : son noyau s'en est approché à quelques secondes seulement. C'est là une particularité assez curieuse.



Globe géographique de la planète Mars. — Nous signalons à nos lecteurs la publication d'un globe géographique de la planète Mars construit d'après l'ensemble des connaissances géographiques que les astronomes ont pu obtenir sur cette planète voisine, et principalement d'après les cartes publiées par M. Flammarion dans cette *Revue* et dans les *Terres du Ciel*. Cet élégant petit globe mesure $0^{m},35$ de circonférence, est porté sur un pied de cuivre, est divisé en longitudes et latitudes, et montre, suivant la manière dont on le tourne, tous les aspects que le globe de Mars peut présenter au télescope. Les mers sont bleuâtres, les continents jaunes, les pôles blancs, et l'on s'est efforcé de présenter fidèlement jusque dans les différences de teintes les variétés observées sur la planète elle-même.

Cette publication matérielle est un nouveau pas de fait dans les applications pratiques des observations astronomiques, et nous en félicitons l'éditeur. Chacun voudra avoir ce petit globe de Mars sur sa table [1].

A l'Académie française. — L'Académie vient de proposer comme prix de poésie à décerner en 1885 le sujet répondant à l'appel de ces deux mots magiques : *Sursum corda!*

« Ce sujet, dit le programme, s'adresse à toutes les hautes facultés humaines, et, sans faire appel à aucune autre passion que celle du bien, embrasse à la fois *la morale* et *la religion*, *l'art* et *le patriotisme*. »

Le rédacteur de ce programme, et ses collègues qui l'ont adopté, ont oublié la plus grande inspiratrice des temps modernes, la muse nouvelle qui a transformé le monde : LA SCIENCE.

Celui qui écrirait un sublime poème sur l'affranchissement de la pensée humaine par la science ne répondrait pas aux termes du concours et serait refusé avant lecture!

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 SEPTEMBRE AU 15 OCTOBRE 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année, et les curiosités de la voûte céleste à observer, se reporter soit à la *Revue*, année 1882, tome I, pages 275-317, soit aux descriptions publiées dans *les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635. — Les soirées chaudes et calmes de la fin de septembre et du commencement d'octobre doivent être employées par les astronomes à

[1] E. Bertaux, éditeur-géographe, rue Serpente, 25, Paris. — Prix pour les abonnés de la *Revue* : 4 fr.

l'étude des étoiles multiples, des amas d'étoiles et des nébuleuses qui peuplent la sphère céleste. Mais ce sera surtout le matin, à partir de trois heures, qu'il faudra se livrer courageusement à l'observation des principales planètes qui ne sont visibles qu'à ce moment-là. Les constellations du Taureau, du Cancer, du Lion et de la Vierge seront les plus curieuses à parcourir, car, outre les étoiles et amas importants qu'elles renferment, on y pourra admirer Saturne, Vénus, Jupiter, Mercure et plusieurs des petites planètes.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 septembre, le Soleil se lève à 5^h38^m du matin et se couche à 6^h11^m du soir; le 1er octobre, l'astre du jour se montre au-dessus de l'horizon à 6^h1^m du matin, pour disparaître au-dessous à 5^h37^m du soir; enfin, le lever a lieu à 6^h22^m le 15 octobre et le coucher à 5^h8^m du soir. La durée du jour sera donc de 12^h33^m le 15 septembre, 11^h36^m le 1er octobre et 10^h46^m le 15 octobre : les jours diminuent, dans cet intervalle d'un mois, de 44^m le matin et de 1^h3^m le soir, ce qui donne au total 1^h47^m de diminution.

La différence entre l'instant du midi vrai et celui du midi moyen va sans cesse en augmentant. Le 15 septembre, la matinée dure 6^h22^m et la soirée 6^h11^m, différence 11^m; le 1er octobre, matinée 5^h59^m, soirée 5^h37^m, différence 22^m; le 15 octobre, matinée 5^h38^m, soirée 5^h8^m, d'où une différence de 30^m. Comme un cadran solaire bien construit donne le midi vrai, il faut donc chaque jour tenir compte de l'*équation du temps* si l'on veut régler une montre ou une pendule avec un degré suffisant d'exactitude.

La déclinaison boréale du Soleil est de 2°47′ à midi moyen, le 15 septembre. Cette déclinaison devient nulle le 22 septembre, à 3^h30^m du soir : le Soleil change d'hémisphère et c'est alors qu'a lieu l'*équinoxe d'automne*, parce qu'il y a égalité absolue entre la durée du jour et celle de la nuit. En ce même moment, finit l'*été* et commence la saison d'*automne*. La déclinaison australe du Soleil est 3°27′ au 1er octobre et 8°46′ au 15 octobre.

Le 2 octobre, le diamètre solaire est de 32′3″,5 et la distance de la Terre à l'astre du jour est exactement de 37 millions de lieues.

La *lumière zodiacale* est de plus en plus intéressante à admirer le matin, à l'Orient, environ deux heures avant le lever du Soleil.

LUNE. — Du 23 septembre au 4 octobre, le croissant lunaire continue à se présenter dans des conditions fort défectueuses pour l'observation. C'est ainsi que le 27 septembre, jour du Premier Quartier, la Lune ne s'élève que de 23°14′ au-dessus de l'horizon de Paris, lors de son passage au méridien. Nous ferons remarquer en même temps que, du 1er au 8 octobre, notre satellite se lève chaque soir presque à la même heure. Toutefois, la période comprise entre le 6 et le 14 octobre sera plus favorable pour l'étude de la Lune, attendu qu'alors l'astre des nuits s'élève d'environ 60° au-dessus de l'horizon de Paris. Les astronomes qui se lèveront avant l'aurore pourront étudier les curiosités de notre

satellite, que M. Philippe Gérigny a décrites avec tant de soin dans cette *Revue* même, à partir du Numéro d'avril 1883.

Phases...	NL le 19 septembre à $9^h 46^m$ matin.	PL le 4 octobre à $10^h 9^m$ soir.
	PQ le 27 » à 10 30 »	DQ le 11 » à 2 39 »

Éclipse totale de Lune, du 4 octobre 1884, visible à Paris. — Cette éclipse totale, dont la durée, $1^h 33^m$ pour Paris, est exceptionnellement longue, sera observable dans l'Océanie occidentale, l'Asie, l'Europe, l'Afrique et l'Amérique orientale. Durant le phénomène, qui sera visible pour tous les peuples qui ont la Lune au-dessus de leur horizon, notre satellite passera au zénith des lieux situés à 5° en moyenne au Nord de l'équateur, depuis un point placé à l'Ouest des îles Maldives, jusqu'à un autre voisin de la côte de Monrovia. Cette trajectoire parcourue par le centre de la Lune traverse donc l'Afrique tout entière.

La première impression de l'ombre sur le disque lunaire se verra vers l'Orient, à 83° du point supérieur d'intersection de ce disque avec le cercle horaire passant par le centre de notre satellite. Le dernier contact avec l'ombre de la Terre aura lieu à 118° vers l'Occident du même point. Nous rappelons que la Lune traversera, de l'Ouest vers l'Est, le cône d'ombre que projette derrière lui notre globe dans l'espace.

La Lune se lèvera à $5^h 22^m$ du soir, pour Paris et Juvisy, c'est-à-dire 9^m avant le coucher du Soleil, le samedi 4 octobre.

L'*entrée dans la pénombre* commence à $7^h 26^m$ du soir. A partir de ce moment, on remarquera un affaiblissement de plus en plus marqué de la lumière du disque; une échancrure de *forme circulaire* envahira peu à peu la partie lumineuse de la surface lunaire. Cette forme circulaire est une des meilleures preuves de la rotondité de notre globe.

L'*entrée dans le cône d'ombre* a lieu à $8^h 25^m$. La couleur de l'ombre est d'un noir grisâtre qui ne permet pas de voir la partie du disque qui est éclipsée; mais à mesure que l'ombre avance, on voit une teinte rouge apparaître. Entre le croissant lumineux et le centre rougeâtre de l'ombre s'étend une étroite bande d'un gris bleuâtre assez prononcé.

C'est seulement à $9^h 25^m$ que commence l'*éclipse totale :* le disque lunaire est alors complètement plongé dans l'ombre, le rouge devient intense, sans que la Lune cesse d'être visible. Toutefois, si la Terre était enveloppée même par de légers nuages, il pourrait arriver que la Lune disparût tout à fait, comme on l'a observé en 1642, 1761 et 1816.

A $10^h 9^m$, instant de la *Pleine Lune;* à $10^h 11^m$, *milieu de l'éclipse totale;* à $10^h 58^m$, *fin de l'éclipse totale;* à $11^h 52^m$, passage de notre satellite au méridien de Paris. La *sortie de l'ombre* aura lieu à $11^h 58^m$, puis la Lune *traversera la pénombre*, et, à minuit 57^m, l'astre des nuits reparaîtra dans le ciel avec sa splendeur habituelle.

Une jumelle marine, une lunette astronomique munie d'un faible oculaire, seront très utiles pour l'étude minutieuse des phases successives de l'éclipse totale. Il sera indispensable de noter soigneusement les aspects particuliers de la

Lune avec les couleurs et les nuances variées qu'offrira son disque pendant la longue durée de ce rare phénomène. La *Revue* insèrera les observations nouvelles qui lui seront adressées.

Occultations et appulses visibles à Paris.

Quatre occultations et quatre appulses seront observables à Paris, du 15 septembre au 15 octobre 1884. Trois occultations seront visibles dans la première moitié de la nuit et une dans la seconde. Une seule appulse sera visible dans la première moitié de la nuit, les trois autres dans la seconde moitié.

1° 29 Ophiuchus (6° grandeur), le 25 septembre, de 5ʰ41ᵐ à 6ʰ57ᵐ du soir. L'étoile disparaît à l'Orient, en un point du disque lunaire situé à 36° au-dessus du point le plus à gauche, et reparaît tout à coup à 1° au-dessus du point le plus à droite. L'occultation pourra être étudiée dans la plus grande partie de l'Europe occidentale.

2° θ Verseau (4,5 grandeur), le 2 octobre, à 1ʰ7ᵐ du matin, appulse. A Paris, l'étoile ne fait que frôler la Lune et passe à 1′ seulement d'un point situé à 34° au-dessous du point le plus à gauche du disque lunaire. A l'Observatoire de Juvisy, la distance de l'étoile et de la Lune sera d'environ 2′,5, tandis qu'à Londres, l'occultation sera complète et ne durera pas moins de vingt-huit minutes. Plus on s'avancera vers le nord, plus longue sera l'observation.

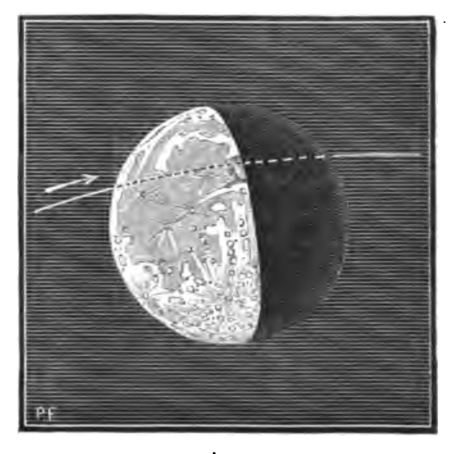
3° o Poissons (4° grandeur), le 5 octobre, appulse à 9ʰ16ᵐ du soir. L'étoile passera, comme le montre la *fig.* 138, à 0′,3 du bord linéaire, à 15° à gauche du point le plus

Fig. 138.



Appulse de o Poissons, le 5 octobre, à 9ʰ16ᵐ du soir.

Fig. 139.



Occultation de α Écrevisse par la Lune, le 13 octobre, de 6ʰ11ᵐ à 7ʰ20ᵐ.

élevé du disque. L'occultation de l'étoile sera observable dans toute la partie de la France située au midi de Paris. L'occultation durera d'autant plus longtemps que le lieu sera plus éloigné de la capitale.

4° 38 Bélier (5° grandeur), le 6 octobre, de 9ʰ17ᵐ à 10ʰ6ᵐ du soir. L'étoile de 5° grandeur disparaît en un point du disque lunaire, distant de 29° et à gauche du point le plus bas, et reparaît ensuite à 18° au-dessous de la partie la plus à droite.

5° 130 Taureau (6° grandeur), le 9 octobre, de 9ʰ50ᵐ à 10ʰ43ᵐ du soir. L'étoile disparaît

à 27° au-dessous du point le plus à gauche et reparaît subitement à 43° au-dessous et à droite du point le plus élevé.

6° A² Ecrevisse (6° grandeur), le 12 octobre, 12h50m du soir. Appulse de l'étoile, qui passe tangentiellement au disque lunaire, en un point situé à 40° au-dessous du point le plus à droite. A l'Observatoire de Juvisy, l'étoile frôlera le disque de notre satellite, à une distance d'environ 1', tandis que, dans le Nord et le Nord-Ouest de la France et dans les Iles Britanniques, il y aura occultation complète. A Londres, la durée du phénomène sera de vingt-huit minutes.

7° 60 Ecrevisse (6° grandeur), le 13 octobre, à 5h29m du matin. Appulse de l'étoile, à Paris : La distance minimum est de 1',1 à l'instant où l'étoile frôle le disque lunaire à 42° à droite et au-dessus du point le plus bas. Dans l'Ouest de la France, dans les Iles Britanniques, l'occultation sera complète et sa durée sera de vingt-quatre minutes à Londres.

8° α Ecrevisse (4° grandeur), le 13 octobre, de 6h11m à 7h20m du matin. Comme l'étoile est de 4° grandeur, le commencement du phénomène sera très facilement observable. L'occultation est représentée (*fig.* 139), à cause de la rareté de la disparition, derrière le disque lunaire, des étoiles de cette grandeur. A Paris, l'étoile disparaîtra en un point situé à 10° au-dessous du point le plus à gauche et reparaîtra à une distance de 44° au-dessous et à droite du point le plus élevé.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de cette *Revue* pourront observer, suivant les contrées qu'ils habitent, les occultations suivantes :

1° α Cancer (4° grandeur), le 16 septembre, vers 1h45m du matin. La fin de l'occultation pourra être étudiée dans le Nord de l'Afrique.

2° 8311 B.A.C. (6° grandeur), le 3 octobre, de 8h21m à 9h28m du soir, temps moyen de Paris. A Greenwich, l'occultation durera 1h7m; l'étoile disparaîtra à 21° au-dessous du point le plus à gauche et réapparaîtra à 22° au-dessous du point le plus à droite du disque lunaire.

3° *Aldébaran* ou α Taureau (1re grandeur), le 8 octobre, vers 7h du soir. Cette belle étoile est occultée pour la seconde fois par la Lune et les limites des latitudes extrêmes sont 56° et 90° Nord. Les astronomes du Nord de la Russie et des États Scandinaves pourront seuls observer ce phénomène de la plus extrême rareté,

4° 1526 B.A.C. (6° grandeur), le 9 octobre, vers 3h15m du matin, heure de Greenwich, appulse. L'étoile frôle le disque lunaire au point le plus bas. Dans la partie septentrionale de l'Angleterre, en Ecosse, dans la Scandanavie, il y aura occultation complète.

5° A¹ Cancer (6° grandeur), le 12 octobre, vers 12h6m du soir, temps de Greenwich. L'occultation sera observable dans le Sud de l'Europe et le Nord de l'Afrique. Nous ferons remarquer que les étoiles A² et A¹ forment un système d'étoiles doubles qui seront occultées par le disque lunaire dans la même soirée.

Le 25 septembre, à 6h du soir, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 101 500 lieues; diamètre lunaire = 29'35".

Le 7 octobre, à 2h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 91 000 lieues; diamètre lunaire = 32'50".

Mercure. — Mercure se montre le matin à l'Orient, plus d'une heure et demie avant le Soleil. Ce sont là de bonnes conditions de visibilité, aussi faut-il se hâter d'observer la rapide planète. Le 27 septembre, à minuit, Mercure est *en station*, c'est-à-dire que son mouvement, de rétrograde qu'il était, va devenir



direct, comme on le voit dans le tableau ci-dessous. Le 5 octobre, à 3h du matin, la rapide planète atteint son maximum d'élongation occidentale : 17°55'. Malgré cette faible distance de l'astre du jour, Mercure reste longtemps visible parce que sa déclinaison est boréale tandis que celle du Soleil est australe et que la différence de ces déclinaisons est de plus de 8° en moyenne. Le diamètre de la planète est de 7",8 au 1er octobre et de 5",6 le 14 octobre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
28 Sept.....	4h37m matin.	10h56m matin.	1h20m	*Est-Sud-Est.*	Lion.
30 »	4 29 »	10 50 »	1 31	»	»
2 Oct......	4 26 »	10 47 »	1 37	»	»
4 »	4 24 »	10 45 »	1 42	»	Vierge.
6 »	4 27 »	10 45 »	1 42	»	»
8 »	4 32 »	10 47 »	1 40	»	»
10 »	4 38 »	10 49 »	1 37	»	»
12 »	4 47 »	10 52 »	1 31	»	»
14 »	4 56 »	10 56 »	1 25	»	»

Le 5 octobre, à 10h du soir, Mercure se trouvera en conjonction avec β Vierge, de 3e grandeur, à la faible distance de 56' au nord de l'étoile. Le 11 octobre, à 8h du soir, Mercure passera à 34' au nord de l'étoile η Vierge, de 3e grandeur.

Vénus. — Cette brillante planète se lève chaque matin plus de quatre heures avant le Soleil. Ce sont toujours là d'excellentes conditions pour l'observation. Le 21 septembre à midi, Vénus atteint son maximum d'élongation occidentale ou sa plus grande distance apparente du Soleil : 46°5'. La déclinaison de la planète reste boréale et sa différence avec la déclinaison du Soleil dépasse 17°. C'est à cause de cela que le lever de Vénus précède d'aussi longtemps celui de l'astre du jour. Avec une lunette astronomique, l'aspect de l'*Étoile du matin* est celui de la Lune vers le Premier Quartier. Le diamètre de Vénus est de 21",8 le 28 septembre et de 19",6 le 10 octobre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
16 Sept.....	1h36m matin.	8h56m matin.	4h 4m matin.	*Est.*	Cancer.
19 »	1 38 »	8 56 »	4 6 »	»	»
22 »	1 40 »	8 56 »	4 7 »	»	»
25 »	1 44 »	8 56 »	4 9 »	»	»
28 »	1 48 »	8 57 »	4 9 »	»	Lion.
1er Oct.....	1 52 »	8 57 »	4 9 »	»	»
4 »	1 57 »	8 58 »	4 9 »	»	»
7 »	2 2 »	8 59 »	4 8 »	»	»
10 »	2 7 »	9 0 »	4 8 »	»	»
13 »	2 13 »	9 1 »	4 6 »	»	»

Le 6 octobre, à 4h du soir, Vénus est en conjonction avec Jupiter et se trouve à 1°14' au sud de cette dernière planète. Puis, le même soir, à 6h, Vénus se trouve en conjonction avec l'éclatant Régulus, à 54' seulement au sud de l'étoile. Pendant plusieurs jours, on pourra admirer le curieux triangle que forment trois astres dont l'éclat est si considérable.

Mars. — Invisible le soir, presque noyé dans les rayons solaires.

Petites planètes. — *Cérès* se rapproche sensiblement de la Terre et se

montre le matin, avant le lever du Soleil. Une jumelle marine est toujours nécessaire pour voir ce petit astre. Le 10 octobre, Cérès est à 2° au sud de θ Lion.

Jours.	Lever de Cérès.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
18 Sept	3h 12m matin.	10h 38m matin.	2h 31m matin.	*Est-Sud-Est.*	Lion.
22 »	3 6 »	10 29 »	2 42 »	»	»
26 »	3 1 »	10 21 »	2 53 »	»	»
30 »	2 55 »	10 12 »	3 5 »	»	»
4 Oct......	2 49 »	10 3 »	3 17 »	»	»
8 »	2 43 »	9 54 »	3 29 »	»	»
12 »	2 37 »	9 45 »	3 41 »	»	»

Coordonnées au 27 sept. : Ascension droite... 10h 45m. Déclinaison... 15° 46′ N.
» 7 oct. : » » 11 2 » 14 21 N.

Pallas est facilement visible le matin, bien que sa déclinaison soit un peu australe. Elle sera surtout aisée à observer, à cause de son voisinage de α Hydre : le 25 septembre, elle passera à 2° 5′ au nord de cette étoile de 2e grandeur. Employer une jumelle marine.

Jours.	Lever de Pallas.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
18 Sept.....	3h 37m matin.	9h 16m matin.	2h 6m	*Est.*	Hydre.
22 »	3 31 »	9 8 »	2 17	»	»
26 »	3 25 »	9 1 »	2 29	»	»
30 »	3 19 »	8 52 »	2 41	»	»
4 Oct......	3 13 »	8 44 »	2 53	»	Sextant.
8 »	3 8 »	8 37 »	3 4	»	»
12 »	3 3 »	8 29 »	3 15	»	»

Coordonnées au 27 sept. : Ascension droite... 9h 25m. Déclinaison... 6° 18′ S.
» 7 oct. : » » 9 44 » 7 26 S.

Junon s'avance dans la constellation de la Vierge, en suivant une trajectoire parallèle à la direction des étoiles βη. Elle se lève, le 11 octobre, 1h 37m avant le Soleil.

Vesta est toujours visible pendant la première moitié de la nuit. Il faut se hâter de l'observer pendant qu'elle est dans de bonnes conditions. Le 19 septembre, à midi, Vesta est en station : son mouvement rétrograde avant ce jour, devient direct. Ce petit astre s'éloigne rapidement de nous.

Jours.	Passage Méridien.	Coucher de Vesta.	Direction.	Constellation.
17 Sept	9h 4m soir.	0h 56m matin.	*Sud-Est.*	Capricorne.
20 »	8 52 »	0 44 »	*Nord-Est.*	»
23 »	8 41 »	0 34 »	»	»
26 »	8 29 »	0 22 »	»	»
29 »	8 18 »	0 12 »	»	»
2 Oct..........	8 7 »	0 01 »	»	»
5 »	7 56 »	11 51 soir.	»	»
8 »	7 46 »	11 43 »	»	»
11 »	7 37 »	11 35 »	»	»
14 »	7 26 »	11 25 »	»	»

Coordonnées au 20 sept. : Ascension droite... 20h 53m. Déclinaison... 25° 28′ S.
» 8 oct. : » » 20 58 » 24 50 S.

Jupiter. — Jupiter se lève de plus en plus tôt et brille de bon matin dans la seconde partie de la nuit. En même temps, ses satellites redeviennent visibles;

mais pour les observer, il faut une jumelle marine. Diamètre de Jupiter, 30",6 au 1er octobre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
15 Sept.........	2h56m matin.	10h 7m matin.	*Est-Sud-Est.*	Lion.
19 »	2 44 »	9 54 »	»	»
23 »	2 32 »	9 41 »	»	»
27 »	2 21 »	9 29 »	»	»
1er Oct.........	2 10 »	9 16 »	»	»
5 »	1 58 »	9 3 »	»	»
9 »	1 47 »	8 50 »	»	»
13 »	1 35 »	8 37 »	»	»

Le 7 octobre, à 11h du matin, Jupiter sera en conjonction avec Régulus, à 20′ au nord de cette étoile. Ce sera un curieux spectacle que celui de ces deux astres brillant dans le champ d'une même lunette; Vénus, voisine, viendra augmenter encore la beauté et la rareté de cet aspect céleste.

Le 6 octobre, à 4h10m, heure de Paris, aura lieu l'immersion du 2e satellite éclipsé.

Saturne. — Toujours facile à suivre dans le Taureau, pendant la première moitié de la nuit.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
16 Sept.........	9h58m soir.	5h51m matin.	*Est.*	Taureau.
20 »	9 43 »	5 36 »	»	»
24 »	9 28 »	5 21 »	»	»
28 »	9 12 »	5 5 »	»	»
2 Oct...........	8 57 »	4 50 »	»	»
6 »	8 41 »	4 34 »	*Ouest.*	»
10 »	8 25 »	4 18 »	»	»
14 »	8 9 »	4 2 »	»	»

Le 6 octobre, à 3h du matin, Saturne est en station : à partir de ce moment, son mouvement est rétrograde. Diamètre 17",2 au 1er octobre.

Uranus. — Toujours invisible. Cette planète passe derrière le Soleil le 21 septembre, à 4h du matin.

Etoile variable. — Les minima suivants d'Algol ou β Persée seront observables :

24 septembre......	15h15m soir.	3 octobre.........	5h41m soir.
27 »	12 3 »	14 »	16 57 »
30 »	8 52 »		

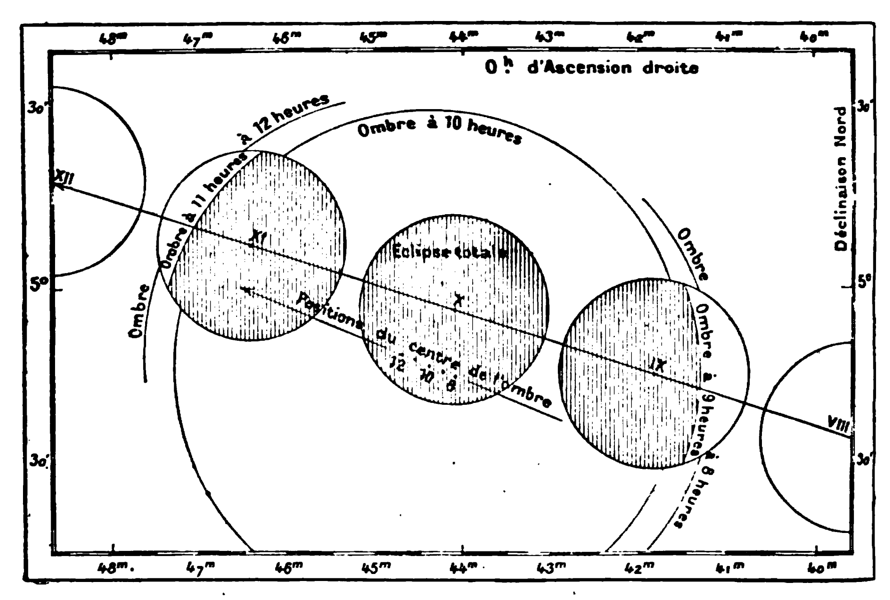
Eugène Vimont.

Diagramme de l'éclipse de Lune du 4 octobre. — Quand on observe une éclipse de Lune, on croit voir l'ombre *envahir* le disque. En réalité, l'ombre de la Terre *fuit* devant la Lune ; et c'est la Lune qui, courant après le cône d'ombre avec une vitesse plus grande, l'atteint, le traverse et le dépasse en quelques heures. Le diagramme ci-joint (*fig.* 140) de la remarquable éclipse totale du 4 octobre montre clairement cette course de la Lune et du cercle d'ombre. On voit qu'à 8h (temps de Grenwich) le disque lunaire n'est pas éclipsé ; — qu'à 9h (9h10m en temps de Paris) les 3/4 de son diamètre sont entrés dans l'ombre ; — qu'à 10h l'éclipse est

totale; — qu'à 11h (11h10m pour Paris) un quart à peine du diamètre lunaire est rentré dans la lumière; — et qu'à minuit l'éclipse est terminée. On conçoit aussi que, sur un plus grand dessin, la marche des deux cercles, suivie de minute en



Fig. 140.



Marche de la Lune dans l'ombre de la Terre.

minute, permettrait de déterminer avec précision les instants et positions des contacts, le commencement et la fin de la totalité, etc.

Est-il superflu d'ajouter que ce serait peine perdue de chercher à *voir* le cône d'ombre dans le ciel? — Comme l'âme d'un canon, ce cône n'a qu'une existence négative. Autrement dit, le cône d'ombre est « un trou entouré de rayons lumineux ».

E. Blot.

On est prié de faire les corrections suivantes dans le BULLETIN DÉTAILLÉ DES MANIFESTATIONS DE L'ACTIVITÉ SOLAIRE.

Page 246. ligne 28 :	diamètre soit............	*lisez* :	diamètre 90° — 280° soit.......
— 246, — 37 :	projection et du disque...	—	projection du disque..........
— 252, — 17 :	sud, nous remarquons....	—	sud (Tableau 3), nous remarquons.......................
— 252, — 25 :	on a, en 1881............	—	on a (Tableau 3), en 1881......
— 289, — 27 :	(Voyez Tableau 2.........	—	(Voyez Tableau 1............
— 290, — 14 :	Tableau 2................	—	Tableau 3.....................
— 296, — 1 :	points...................	—	ponts.........................

Fig. 121 : *ajouter* : Moyennes trimestrielles des taches ——, des facules - - - - -, des protubérances..........

CORRESPONDANCE.

M. William Colenvan, membre de la Société royale astronomique de Londres, a observé de Douvres le bolide du 28 juin dont il a été question dans notre dernier numéro. Il marchait de l'est à l'ouest et est passé au sud-ouest de la position de l'observateur.

On nous signale d'Amsterdam une aurore polaire arrivée le 12 août, de 9^h à $9^h 15^m$, au sud-est. Rayons jaunes avec vibrations horizontales très accentuées.

M. le Dr Krueger, de Crasihnitz, écrit que l'occultation *graduelle* de l'étoile λ des Gémeaux (*voir* nos derniers numéros) a été observée le 27 mai par M. Rudu-Hefli à Basel, et que, selon le Dr Klein, ce fait pourrait être dû à une duplicité de cette étoile, plutôt qu'à une atmosphère lunaire.

M. Chaussade, à Poitiers. — Uranus n'est pas entouré d'anneaux, comme Saturne. Aucune observation ne peut le faire supposer. C'est là une assertion absolument erronée.

M. Maurice Jacquot, au Havre, a observé, le 5 août dernier à midi 10^m, un corps noir traversant le soleil en ligne droite. Cette tache ronde a été suivie depuis un point voisin du centre jusqu'au bord solaire N-E, et elle a mis environ douze secondes à parcourir cette route. Après sa sortie du disque solaire, ce corps est devenu lumineux et a continué son cours.— C'était probablement un bolide, ou peut-être, simplement, un oiseau, très éloigné.

M. Dupuy, à Nyons, parvient à distinguer le croissant de Vénus à l'œil nu, en s'aidant de l'artifice suivant : il approche très près de son œil les extrémités du pouce, de l'index et du médium et regarde à travers l'espace triangulaire laissé entre les trois doigts.
Les changements de teinte sur certaines régions de la Lune ne sont pas rares. Nous en avons souvent parlé dans nos *Études sélénographiques*.

M. Tremblay, à Orange. — Merci de votre petite carte. Elle a été envoyée à M. Vimont qui pourra l'utiliser.

M. Joseph V. à Meerssen. — Le grossissement et la puissance d'une lunette sont deux choses absolument différentes; en effet, le grossissement d'un instrument est égal au foyer de l'objectif divisé par celui de l'oculaire, quelles que soient d'ailleurs leurs qualités, tandis que la puissance ne dépend que de la perfection optique et du diamètre de l'objectif. — Le grossissement utile d'une lunette aussi parfaite que possible ne dépasse guère 2 fois le diamètre de l'objectif exprimé en millimètres. Il est par conséquent de 140 fois environ pour une lunette de $0^m,070$ de diamètre.
Il n'existe pas, à notre connaissance, de traité d'optique pratique tel que vous le désirez.

M. Albert Chevremont, à Echarupen. — M. F., en voyage, n'a pu vérifier l'existence de la nébuleuse que vous lui avez signalée. Il s'empressera de le faire à son retour.

M. Mayer, à Mulhouse. — Recevez nos remerciements pour votre notification des tremblements de terre, qui a été inscrite sur notre relevé général.

M. Lioret, à Saint-Maurice. — Vos observations sont très judicieuses : Nous nous ferons un devoir d'en tenir compte.

M. X., à Lesparre. — L'agrandissement des photographies célestes est une opération constamment employée par les astronomes. Malheureusement les images deviennent de plus en plus diffuses à mesure qu'on augmente le rapport d'agrandissement, de sorte qu'il existe forcément une limite impossible à dépasser.

M. Roch, à Lyon. — Il est certain qu'il y a contradiction entre les deux passages indiqués. Je crois qu'il vaudrait mieux dire : les taches solaires sont visibles à l'œil nu quand leur diamètre total dépasse 1'.
Merci pour vos observations de Vénus.

M. Creoncides de Castro, à Rio-Janeiro. — Nous sommes heureux de voir notre patrie fêtée et aimée dans la vôtre. Merci pour toutes vos sympathies. La note relative au tremblement de terre servira pour notre statistique de fin d'année.
La carte céleste va paraître incessamment.

M. Gaboreau, à Paris. — Nous ne comprenons pas comment vous pouvez augmenter indéfiniment le grossissement d'une image télescopique sans en diminuer en même temps la clarté. L'éclairage de l'image réelle est tout aussi impossible par le moyen que vous proposez qu'avec l'aide d'une lumière artificielle. Cette image *n'étant pas matérielle* ne peut fixer et réfléchir aucune espèce de rayon lumineux.
Dans les plus puissantes lunettes, les étoiles de première grandeur apparaissent toujours plus ou moins larges et souvent entourées d'une couronne légèrement irisée, produite par le défaut d'achromatisme de l'objectif et de l'oculaire.

M. le Dr Tihon, à Hammesche. — Les étoiles que vous avez observées dans le voisinage d'Antarès n'appartiennent pas à son système. Vous devez dédoubler son compagnon vert en observant pendant le crépuscule. Prière de nous donner la latitude et la longitude de votre observatoire.

M. J. Theuil, à Cavaillon. — Nous avons reçu votre Ouvrage, *La clef de l'Hélice*, et nous nous ferons un devoir de vous transmettre le résultat de son examen. Il y a là une question géométrique d'un haut intérêt.

MM. Perez Hermanos, à Lima (Pérou). — Nous avons reçu les premiers numéros de votre publication *El Progreso*, et nous vous adressons nos plus chaleureuses félicitations.

Madame Eugénie Henry, à Boisguillaume. — Veuillez agréer nos bien sincères remerciements pour les faits communiqués par votre lettre. Mais nous ne pouvons, malgré tout notre désir, les accepter comme scientifiquement démontrés. En ce qui concerne les planètes, les communications médianimiques n'ont pas donné ce qu'elles promettaient. Croyez que M. F. est le premier à le regretter. Il y a, hélas! dans les meilleures choses de ce monde, à prendre et à laisser. Ici, nous prenons la doctrine, et laissons les faits non démontrés.

M. Ginieis, à Saint Pons, a observé les étoiles de la Couronne boréale les 12, 14, 15, 17, 19, 20, 21, et 22 août, et a trouvé l'étoile θ = 4,0 au lieu de 4,5.

M. Coulle, à Morlaix. — Mille félicitations. Vous avez raison, c'est aujourd'hui le soleil de l'Astronomie qui illumine le monde.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3e Année. OCT 17 1884 N° 10. Octobre 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 10 (OCTOBRE 1884).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**
BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**
BÖE (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**
DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**
DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus, de Mercure.**
DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**
DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblements de terre.**
FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**
FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du Soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.** — **L'histoire de la Terre.**
FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**
GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**
GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.** — **L'héliomètre.**
HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**
HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**
HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.** — **La température du Soleil.**
HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**
HUGGINS, de la Société royale de Londres. — **Les environs du Soleil.**
JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée?**
JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**
LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**
LEPAUTE. — **Quelle heure est-il?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**
LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**
MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**
MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**
PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**
PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**
PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**
RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**
ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**
SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**
TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**
THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux.** — **Éruptions dans le Soleil**
TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons.** — **Ombres observées sur le Soleil.** — **La planète Mars en 1884.**
VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Mediterranée.**
VIMONT. — **Observations astronomiques de chaque mois.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à **M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou à* **l'Observatoire de Juvisy** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

LA DIRECTION DES BALLONS.

L'année dernière, à pareille époque, célébrant le centenaire de la découverte de Montgolfier, j'osais émettre l'espérance que ce siècle-ci ne se fermerait pas sans que les recherches faites sur la direction des ballons n'eussent abouti, sans que l'empire des airs ne fût définitivement conquis par la découverte de la navigation aérienne.

Fig. 141.

L'aérostat dirigeable revenant à sa gare de départ.

La conquête attendue devait arriver plus rapidement encore.

Nous ne savons pas ce que le vingtième siècle nous prépare. Mais, sans contredit, pour les moins optimistes, celui-ci aura été tout simplement merveilleux et restera inscrit en lettres d'or dans les annales du Progrès.

La vapeur! l'électricité! la photographie! le téléphone! l'analyse spectrale de la lumière! la mesure des distances réelles des étoiles! l'étude physique des autres mondes! la transformation radicale de l'idée de l'univers! Toutes ces prodigieuses conquêtes de l'esprit humain datent d'un même siècle, du nôtre! Ce n'était pas encore assez pour sa gloire. Il nous manquait des ailes; nous les avons.

Autour de nous agissent mille forces inconnues; quel prophète eût imaginé que la marmite de Papin conduirait à la locomotive? que tous les continents seraient couverts d'un réseau de chemins *en fer?* que la grenouille de Galvani et la pile de Volta étendraient un nouveau système nerveux sur la race humaine tout entière? Qu'un rayon de lumière révèlerait la chimie des étoiles?... Tout cela sommeillait dans l'inconnu. Le siècle prochain arrive et sera plus grand encore. Mais nul ne peut dire comment. Sans doute l'être humain, encore ignoré de lui-même, se sera dévoilé. La psychologie sera fondée sur la physiologie. Le magnétisme et le somnambulisme, bafoués hier par les académies, seront les révélateurs de demain. Des forces psychiques aujourd'hui latentes se seront manifestées. Nous saurons enfin ce que c'est que l'âme humaine. Et ce ne sera pas là la moindre conquête de la science.

Mais de ce que nous avons déjà, soyons satisfaits. Et acclamons comme elle le mérite la magnifique découverte d'aujourd'hui, celle de la direction des aérostats.

Comme toutes les découvertes, elle appartient à un homme, ou, pour mieux dire, à une série d'hommes laborieux et indépendants. Ce n'est point une société, une académie, un cénacle qui a produit un tel résultat. C'est le travail personnel. Ce que nous avons constaté en diverses circonstances, à propos des découvertes de Christophe Colomb, Copernic, Galilée, Herschel, Galvani, Volta, Jouffroy, Fulton, Daguerre, Le Verrier, etc., nous le constatons aujourd'hui pour les nouveaux navigateurs aériens, MM. Renard et Krebs [1]. Ils ont travaillé seuls, avec la foi pour soutien. S'ils ont réussi, c'est qu'ils ont mis une admirable persévérance à continuer leur œuvre, et cette persévérance, les moyens de la réaliser, c'est aussi à une énergique indivi-

[1] Le capitaine Renard est directeur de l'Ecole d'aérostation de Meudon, fondée par l'éminent et sympathique colonel Laussedat sous les auspices du Ministère de la Guerre; le capitaine Krebs a été son collaborateur assidu depuis six ans. Celui qui écrit ces lignes est très fier d'ajouter, par parenthèse, que M. Renard est son très proche compatriote : il est né à Clefmont (Haute-Marne), en face de Montigny-le-Roi, sur ce même versant oriental du plateau de Langres d'où la vue s'étend à des horizons sans bornes et qui envoie ses eaux aux trois mers qui encadrent l'Europe occidentale.

dualité, à un homme de foi qu'ils le doivent : à Gambetta. Sans lui, le progrès qui vient d'être réalisé ne le serait pas à l'heure où nous écrivons.

L'invention n'est pas l'œuvre d'un jour. Elle n'est pas sortie, comme Minerve, tout armée du cerveau de Jupiter. Elle consiste surtout en une *combinaison* ingénieuse d'appareils déjà appliqués au même but, et c'est dans cette combinaison que réside le secret de la réussite. Rien de nouveau, et pourtant tout est nouveau. Pendant six années consécutives, MM. Renard et Krebs ont analysé dans leurs moindres détails tous les appareils de l'aérostation, essayé leur rendement, modifié les formes et les structures, calculé les poids, les densités, les résistances, les vitesses. Ce ballon dirigeable est un véritable bijou. C'est un poisson aérien créé par l'homme. La vessie natatoire est remplacée par un ballonnet intérieur dans lequel on insuffle de l'air destiné à maintenir la rigidité du ballon; ce poisson aérien est plus gros à l'avant qu'à l'arrière. La soie qui forme son épiderme, le filet auquel la nacelle est suspendue, la forme et le poids de la nacelle, l'hélice, le moteur, les piles, le gouvernail, etc., tout a été combiné de manière à obtenir la plus grande légèreté possible, en même temps que la plus grande résistance et la plus permanente stabilité. L'hélice est un chef-d'œuvre de légèreté, et pourtant c'est la même que celle des navires. Le moteur électrique obéit à la pression du doigt pour toutes les vitesses, et instantanément. Le gouvernail se manie avec plus de docilité que celui d'un canot; rigide et léger, il incline sans effort le poisson aérien vers le but à atteindre, exactement comme les gracieux mouvements de queue du poisson dans l'eau; la longue nacelle est soutenue par des bambous apportés des tropiques et revêtue de soie de Chine tendue sur ses parois et facilitant son glissement dans l'océan aérien. Placés au centre, les aéronautes sont maîtres de leur navire; la soupape, dont la forme est toute modifiée, est d'une sensibilité surprenante, les fils de fer employés pour les suspensions sont des cordes de piano; chaque maille du filet est une petite merveille; bois comme fer, tout est évidé, creusé, allégé au maximum, et, comme résultat définitif, on a obtenu un navire aérien muni de tous ses agrès, mesurant 50^{m} de long sur 8^{m} de large et cubant 1864^{mc}, dont le poids total n'est que de 1646^{kg}. Dans ce poids, la machine compte pour 98^{kg}, la pile et ses appareils pour 435^{kg}. Du reste, voici les détails précis :

Longueur du ballon	50^{m},42
Diamètre au centre	8 ,40
Volume	1864^{mc}
Longueur de la nacelle	33^{m}
Poids : Ballon et ballonnet	369^{kg}
Chemise et filet	127
Nacelle complète	452
Gouvernail	46

Hélice	41^{kg}
Machine	98
Bâtis et engrenages	47
Arbre moteur	30 ,500
Pile, appareils et divers	435 ,500
Diamètre de l'hélice	7^{m}
Nombre de tours par minute	30 à 40
Vitesse moyenne par seconde	5^{m},50
Nombre d'éléments employés	32

Dans l'expérience du 9 août, date désormais célèbre dans les fastes de l'aérostation, le navire aérien parti du parc de Chalais, dans le bois de Meudon, a fidèlement obéi à la volonté de ses deux créateurs, MM. Renard et Krebs. A 4^{h} du soir, par un temps calme (vent insensible), on s'éleva, sous l'impulsion d'une très faible force ascensionnelle, au-dessus de ce vallon solitaire où les ateliers sont installés, et, arrivé à la hauteur des plateaux environnants, on mit la machine en mouvement. La route fut d'abord tenue Nord-Sud, se dirigeant sur le plateau de Châtillon et de Verrières; à hauteur de la route de Choisy à Versailles, et pour ne pas s'engager au-dessus des arbres, la direction fut changée et l'avant du ballon dirigé sur Versailles.

En arrivant au-dessus de Villacoublay, comme on était éloigné d'environ 4^{km} du point de départ et que les allures du navire aérien avaient fidèlement obéi au gré des expérimentateurs, ils décidèrent de revenir sur leurs pas et d'aller descendre sur la pelouse même d'où ils étaient partis. Le ballon exécuta son demi-tour sur la droite avec un angle très faible (environ 11°) donné au gouvernail. Le diamètre du cercle décrit fut d'environ 300^{m}.

Les aéronautes revinrent ainsi planer sur le parc de Chalais, près de l'étang des bords duquel ils étaient partis. Une légère manœuvre de la soupape fit descendre le ballon. Pour arriver juste au point choisi il fallut à plusieurs reprises faire machine en arrière et en avant. A 80^{m} du sol, une corde larguée du ballon fut saisie par des hommes, et l'aérostat toucha terre au point même d'où il était parti, après avoir parcouru 7600^{m} en vingt-trois minutes.

Cette belle expérience, si complètement réussie, ne diffère pas essentiellement de celle que M. Dupuy de Lôme a faite le 2 février 1872, à l'aide d'un ballon de forme analogue et d'une hélice peu différente. Mais ce ballon ne pouvait parcourir que 2^{m},80 par seconde, et, le jour de l'expérience, au lieu d'être calme, l'air marchait en raison de 15^{m} par seconde, Il n'y avait donc pas à songer à revenir au point de départ. Si M. Dupuy de Lôme était parti par un air absolument calme, il aurait pu y revenir. Mais quelles conditions déplorables! L'hélice était mue à mains d'hommes! Et il n'y avait pas moins de 14 hommes d'équipage dans cet essai de navigation aérienne. L'expérience de MM. Renard et Krebs est à celle de M. Dupuy de Lôme ce qu'est le

vol de la fauvette à celui du hibou. La fauvette deviendra bientôt l'hirondelle.

Le moteur dynamo-électrique de l'aérostat de Meudon est très puissant pour son poids. Avec un poids total de 560^{kg} (machines, piles et liquide), ce moteur peut développer une puissance de 8 chevaux pendant quatre heures. La vitesse de l'expérience du 9 août est de 19^{km} à l'heure ; les inventeurs ont déjà pu l'accroître sensiblement, et leur nouvelle machine atteindra 25^{km}. Dans la seconde expérience, celle du 12 septembre, la vitesse du vent était

Fig. 142.



Route suivie par l'aérostat dirigeable.

de 5^{m},5 par seconde, l'aérostat y a tenu tête et est resté fixe au-dessus du même point pendant dix minutes. Le moteur ayant ensuite cessé de fonctionner, l'aérostat fut emporté à Velizy en quinze minutes.

Dès aujourd'hui on peut dire que le problème de la direction des ballons est résolu en principe et que l'on peut agir par temps calme. C'est là un premier point d'acquis, point de fait qui était encore discuté et douteux hier, malgré plusieurs belles tentatives antérieures que l'histoire de la navigation aérienne n'oubliera pas. Mais il ne faut pas se hâter de proclamer que l'on peut marcher par tous les vents ; ce serait s'exposer à de cruelles désillusions.

Pour s'aventurer dans les airs et annoncer son retour au point de départ, deux conditions indispensables sont actuellement requises : il faut d'abord qu'il n'y ait pas de vent, et ensuite que le voyage à entreprendre ne soit pas long (quelques heures à peine). Il est rare que le mouvement de l'air soit nul. Dès qu'on sent un peu de brise, l'air marche en raison de 1^m, 2^m et 3^m par seconde, c'est-à-dire en raison de 3^{km} à 10^{km} à l'heure. En ces heures de calme, on peut dire que le vent est à peine sensible. Elles sont rares, ne durent pas longtemps et ne peuvent pas être devinées d'avance : l'aéronaute d'aujourd'hui doit avoir son ballon prêt et les saisir au vol pour faire sa promenade. Elles peuvent être suivies en un clin d'œil d'une bourrasque qui interdise le retour. Dès que le vent est sensible, il fait 4^m et 5^m par seconde, soit 14^{km} et 18^{km} à l'heure. Le navigateur aérien peut encore l'affronter et le vaincre ; mais là s'arrête sa puissance.

Ce ne sont pas là des conditions trop onéreuses pour nos climats, car la *moyenne* du vent qui met en mouvement l'anémomètre de la terrasse de l'Observatoire de Paris-Montsouris est de 15^{km}. C'est là une *moyenne* : le vent est parfois beaucoup plus rapide, comme il est parfois beaucoup plus lent. Ainsi, par exemple, en novembre 1880, la moyenne de la quarante-sixième semaine de l'année a donné 32^{km}, tandis qu'en octobre 1882 la moyenne de la quarante et unième semaine de l'année n'a donné que 7^{km}. L'aérostat dirigeable actuel peut fonctionner la moitié du temps, à une faible hauteur.

Nous disons « à une faible hauteur », parce que le vent paraît précisément augmenter de vitesse avec l'élévation. C'est du moins ce que j'ai remarqué dans mes divers voyages aériens, généralement effectués entre 500^m et 4000^m de hauteur. Voici les vitesses que j'ai eu lieu d'observer dans plusieurs de mes excursions aéronautiques :

		Durée du voyage.	Distance parcourue.	Vitesse par seconde.	Vitesse par heure.
30 mai 1867.	De Paris à Fontainebleau	2^h25^m	60^{km}	$6^m,9$	$24^{km},6$
9 juin 1867.	De Paris à Barbizon	2 15	53	7 4	26 6
10 juin 1867.	De Barbizon à Lamothe-Beuvron.	3 50	110	7 9	28 7
18 juin 1867.	De Paris à Dreux	2 53	76	7 2	26 0
19 juin 1867.	De Dreux à Gacé	2 0	87	12 0	43 5
23 juin 1867.	De Paris à Larochefoucauld-Angoulême	11 25	460	11 2	40 3
14 juill. 1867.	De Paris à Solingen (Prusse) ...	12 30	550	12 2	44 0
15 avril 1868.	De Paris à Beaugency	3 42	144	10 8	38 9
11 sept. 1872.	De Paris à Vaucouleurs.........	9 15	260	7 8	28 1
28 août 1874.	De Paris à Spa..................	11 48	340		
	1re Partie. De Paris à Lagny....	4 8	26	1 7	6 3
	2e Partie. De Lagny à Spa......	7 40	314	11 3	40 8
27 juill. 1880.	De Paris à Reims...............	7 0	150	6 0	21 6

Ces vitesses surpassent toutes celles que l'on a constatées à terre aux mêmes dates. Elles ont elles-mêmes considérablement varié dans le cours de

chaque voyage. Parfois même elles sont devenues nulles, et, mieux encore, je suis revenu sur mes pas : à diverses hauteurs on rencontre souvent des courants tout différents. Dans mon voyage de Paris en Prusse, la *vitesse moyenne* a été de $12^{m},2$ par seconde ou 44^{km} à l'heure. J'ai plusieurs fois atteint 14^{m} par seconde. Ce sont toujours là des vents modérés. Dans les cas de grands vents, de tempêtes, d'ouragans et de cyclones, le vent atteint 20, 30, 40, 50, 60, 70 et même 80^{m} à la seconde, soit 72, 108, 144, 180, 216, 252, et 288^{km} à l'heure. Evidemment, il n'y a pas à songer à lutter avec ces vitesses-là, exceptionnelles d'ailleurs. Des ballons ont été parfois emportés par des vitesses considérables. Dans l'une de ses ascensions, M. Coxwell a fait un voyage de 110^{km} en soixante minutes, alors qu'à la surface de l'Angleterre les instruments indiquaient 23^{km} à peine dans la même heure. Le ballon, qui pendant le siège de Paris, fut porté jusqu'à Christiania, capitale de la Norwège, parcourut 1600^{km} en quinze heures, c'est 106^{km} à l'heure. Il n'y avait cependant qu'un vent ordinaire à la surface du sol. Le ballon du Couronnement de Napoléon, qui fut lancé dans le ciel de Paris, le 16 décembre 1804, à 11^{h} du soir, vola directement vers Rome porter la nouvelle de l'obéissance du pape à l'empereur, et tomba vers sept heures du matin non loin de la ville, en brisant, contre le pseudo-tombeau de Néron, la couronne impériale de 3000 verres de couleur qu'il portait : il avait fait 1300^{km} en huit heures, soit 162^{km} à l'heure ! Il y a encore une vitesse aérostatique plus grande. Un jour le ballon de Green fut emporté sur Londres avec une force de 64^{m} par seconde, ce qui donnerait 240^{km} à l'heure !

Ce sont là de véritables ouragans. Nous l'avons dit, le poisson aérien peut naviguer actuellement lorsque le vent est faible, et, dans nos climats, le vent est faible la moitié du temps. Il est bon de voir les choses telles qu'elles sont, et il serait au moins inutile de les exagérer. Au surplus, la machine n'ira-t-elle pas se perfectionnant sans cesse ? Comparez la locomotive de 1835 à celle d'aujourd'hui !

Soyons donc clairvoyants et confiants dans l'avenir, sans être trop pressés et sans nous imaginer que les enfants ne doivent plus grandir :

> Petit poisson deviendra grand
> Pourvu que Dieu lui prête vie.

Et ici, je me vois, bien à regret, obligé de constater que, dans cette circonstance, nos voisins les Anglais se sont montrés d'un aveuglement inexplicable à notre égard. Je n'ai jamais eu qu'à me louer des rapports scientifiques qui m'ont mis en relation depuis un quart de siècle avec les astronomes anglais les plus éminents, et je les ai toujours trouvés d'une amabilité, d'une complaisance, je puis même dire d'une générosité toutes françaises. C'est donc avec surprise que l'on a vu, sous une apparence scientifique, une partie de

la presse anglaise nier les résultats de l'expérience de Meudon. Le colonel Beaumont, Directeur de l'École aérostatique de Woolwich, déclare tout simplement que c'est là une utopie, qu'il n'y a rien de fait du tout et que la chose n'est pas digne d'un seul moment d'attention de la part d'un Anglais. Le chauvinisme d'un colonel n'a jamais été plus loin, et nous pouvons, à notre tour, hausser les épaules et lui tourner le dos. Mais ce qui est le plus surprenant, c'est que ce colonel soit un homme instruit, et ce qui n'est pas moins bizarre, c'est qu'un aéronaute expérimenté, M. Coxwell lui-même, soit aveuglé par le même ombrage patriotique. Après quarante-cinq ans d'aérostation, il est encore plus sceptique que M. Beaumont; quand il entend parler d'essais de navigation aérienne, « il n'y fait pas plus d'attention qu'aux apparitions du serpent de mer. On veut, s'écrie-t-il, avec l'assurance de l'homme qui ne s'est pas donné la peine d'écouter seulement de quoi il est question, et qui exagère pour pouvoir tourner en ridicule, on veut nous faire croire, sans que nons l'ayons vu, que le problème de la direction des ballons a complètement été résolu à Paris, et qu'avec le temps et l'argent on arrivera ainsi à transporter des troupes et à faire le service de la poste. » Suit le récit d'ascensions que M. Coxwell ne craint point de comparer à l'expérience de M. Renard, et dans lesquelles un courant d'air supérieur l'a ramené non loin du point de départ. Parti une fois du Palais de Cristal de Sydenham, il revint tomber, après $1^h 30^m$ de marche, à deux ou trois milles de ce même Palais. (Même aventure est arrivée à tous les aéronautes, et à moi-même, qui ne le suis pas.) M. Coxwell suppose que la même chose a dû se passer à Meudon!

Nous ne croyons pas que la suffisance qui prononce sans examen se soit souvent étalée avec autant de naïveté!

Et pourtant, si l'on peut s'étonner d'une chose, c'est que cette direction des ballons ne soit pas en pratique depuis vingt ans. La faute en est à... un homme, oui, à un homme, à Henri Giffard. Le 24 septembre 1852, cet ingénieur s'éleva dans un aérostat allongé de son invention, mesurant 42^m de longueur, 12^m de diamètre et 2400^{mc} de volume; la nacelle portait une *machine à vapeur* à foyer renversé. Celle-ci faisait mouvoir une hélice à trois palettes de 3^m de diamètre et pouvant faire 110 tours par minute; la force développée pour cette marche était de 3 chevaux, ce qui représentait celle de 20 à 30 hommes. L'inventeur réussit à faire tourner son navire sous le jeu de son gouvernail et à dévier sensiblement de la ligne du vent; la vitesse du transport a été de 2^m à 3^m par seconde. Si l'air avait été calme, l'aérostat aurait pu revenir à son point de départ, mais la vitesse du vent était de beaucoup supétrieure à la puissance de la machine et le navire aérien ne put que louvoyer. Néanmoins, à dater de ce jour, on peut dire que la direction des ballons était rouvée.

Giffard a renouvelé son essai de direction en 1855. Les résultats furent, malgré la vitesse du vent, plus affirmatifs encore que ceux de sa première expérience. Il est donc tout à fait inexplicable que le savant inventeur en soit resté là.

Nous ajouterons que c'est une ombre sur sa mémoire. Sans contredit, nous sommes absolument libres de faire ce que nous voulons et nous ne devons de comptes à personne. Mais conçoit-on qu'un inventeur de la valeur de Giffard, qui pouvait, qui *devait* immortaliser son nom en l'attachant pour toujours à la conquête de l'atmosphère, qui avait inauguré sa vie scientifique par un premier essai très remarquable, et aux pieds duquel une seule invention avait jeté des millions et des millions, conçoit-on que, pendant près de trente années consécutives, il n'ait pas recommencé son expérience avec les moyens sans cesse perfectionnés que la Science mettait à sa disposition? Conçoit-on qu'il ne se soit pas servi de ces millions? Conçoit-on qu'il soit mort au milieu d'eux en les laissant... à qui?... à l'Etat! c'est-à-dire à personne, puisqu'il n'y aura pas pour cela un centime d'impôts à payer de moins. Cet héritage se chiffre, je crois, par une douzaine de millions. Et son propriétaire, premier inventeur de la navigation aérienne et passionné pour les ballons, son propriétaire n'en a rien fait!...

Il lui a fallu, pour cela, un colossal mépris de l'humanité, du progrès, de la gloire, et de tout au monde. Sans doute, l'origine de ce désintéressement, que nous avons le droit de qualifier d'absurde et d'insensé; sans doute, hélas! cette origine gît-elle dans une douleur de l'âme, dans une désillusion du cœur. Ce serait là sa seule excuse, sa seule explication, son seul pardon.

La Commission du budget, en acceptant ces millions, puisqu'elle ne peut pas faire autrement, ne devrait-elle pas substituer sa raison à celle du pauvre endormi et décider qu'ils seront intégralement consacrés au perfectionnement immédiat de la navigation aérienne!

Elle peut répondre que Gambetta lui a déjà fait voter deux millions (dont la moitié, peut-être, n'a pas pris tout droit le chemin de Meudon). Elle peut ajouter que les autres services du Ministère de la Guerre ont encore besoin de beaucoup d'argent. Raison de plus. Ne donnez plus rien à l'atelier de Chalais, que vous étiez, dit-on, décidés à fermer cette année; — plus rien, que ces douze millions de Giffard, lesquels, en fait, n'appartiennent pas au budget, et qui, par leur origine même, devraient revenir à la navigation aérienne.

A raison d'un million par an, ces douze millions permettraient d'imprimer de magnifiques développements à cette école d'aérostation militaire, dirigée avec un savoir si éclairé. Le souhait le plus ardent que tout ami de la Science puisse former en ce moment, c'est de voir mettre en œuvre toutes les res-

sources susceptibles de perfectionner le moteur et augmenter sa vitesse. Nous émettrions seulement un vœu complémentaire : c'est que l'on tentât aussi d'autres systèmes que l'hélice, par exemple des appareils à réaction, et surtout que l'on fît sur une grande échelle quelques applications à des oiseaux artificiels « *plus lourds que l'air* ». Il est permis de conjecturer que l'aéronautique actuelle conduira plus ou moins directement à l'*aviation*.

Au point de vue militaire et pratique, il y a là une question de haute importance. Ce sera là, assurément, le meilleur fruit du militarisme passé, présent et futur. Sans doute, malgré l'estime profonde que nous inspirent les personnes des capitaines Renard et Krebs et la vive admiration que nous éprouvons pour leurs travaux, on peut regretter qu'ils appartiennent au corps de l'armée et que le but actuel de ces belles recherches soit de servir aux instincts les plus grossiers de la race humaine. Peut-être même le penseur doit-il craindre de voir la conquête des airs définitivement acquise avant la suppression des armées permanentes, et doit-il regarder avec épouvante les terribles résultats que cette innovation nous prépare : batailles navales aériennes, pluies de feu, d'hommes et de sang, choc des armées dans un effondrement général, piraterie nouvelle et sans limites régnant dans l'atmosphère entière, et, quelque jour, après une année de trêve sinistre, des millions de vautours humains s'abattant sur une contrée pour y semer la mort et la barbarie... Oui, peut-être cette découverte arrive-t-elle trop tôt, car, à parler franchement, la prise de possession de l'empire des airs serait prématurée tant qu'il y aura des frontières et des divisions nationales.

Eh bien ! non. Ayons foi dans le progrès. Le monde marche. L'humanité commence à penser. La navigation aérienne précipitera la solution du grand problème social qui se pose magistralement aujourd'hui entre tous les peuples. Les divers gouvernements consentiront peut-être à s'avouer qu'ils sont idiots. Il y aurait là de la grandeur d'âme et de la noblesse. Jamais ils n'auraient dit si vrai, et jamais ils n'auraient été si grands. Et le résultat de cette aveu serait la richesse publique, la paix du monde, la lumière et la liberté.

CAMILLE FLAMMARION.

LA PHOTOGRAPHIE DIRECTE DU CIEL

POUR LA CONSTRUCTION DES CARTES D'ÉTOILES [1].

L'Observatoire de Paris s'occupe depuis longtemps de la construction des Cartes écliptiques, travail important entrepris par Chacornac en 1852, interrompu à sa mort, et repris en 1872 par MM. Paul et Prosper Henry.

[1] Mémoire lu à l'Académie des Sciences.



Ces Cartes représentent, comme on le sait, toutes les étoiles jusqu'à la 13e grandeur comprises dans la zone écliptique, et ont surtout pour objet de faciliter la recherche des astéroïdes. Chacune de ces Cartes, dans son cadre de 0m, 32, représentant un carré de 5° de côté sur la voûte céleste, il en faudra 72 semblables pour figurer toute la zone écliptique; 36 de ces feuilles, renfermant 60000 étoiles, ont été construites par Chacornac, et 16 feuilles, renfermant 36000 étoiles, ont été construites par MM. Henry, qui vont bientôt en terminer 4 nouvelles, contenant 15000 étoiles. Ce travail, très long


Fig. 143.



Photographie directe d'un point du ciel, par MM. Henry.

et fort minutieux, est poursuivi avec persévérance par ces deux astronomes; mais ils se trouvent aujourd'hui arrêtés par la très grande difficulté que présente la partie du ciel où ils sont arrivés, et qui contient la Voie lactée; dans cette partie, certaines feuilles auraient jusqu'à 15 ou 18000 étoiles chacune. Avec une telle condensation d'astres, les procédés ordinaires deviennent à peu près inapplicables; ils occasionneraient une grande perte de temps et probablement aussi beaucoup d'erreurs et d'omissions, malgré toute l'expérience et l'habileté bien connue de ces deux astronomes.

Ils ont donc pensé à recourir à la Photographie, déjà essayée dans plusieurs observatoires et qui a donné, en Angleterre, de si remarquables résultats pour certains astres aussi pâles que la nébuleuse d'Orion. La première tentative

qu'ils viennent de faire, avec un appareil provisoire insuffisant pour le but qu'on poursuit, a si bien réussi, que tout fait espérer que ce problème sera bientôt résolu.

Les épreuves dont la *fig.* 143 est une reproduction ont été obtenues avec un objectif de 0^m, 16 de diamètre et de 2^m, 10 de distance focale, achromatisé pour les rayons chimiques. Elles représentent, sur une surface d'un peu moins d'un décimètre carré, une étendue du ciel de 3° ascension droite et de 20° en déclinaison, où l'on peut apercevoir sur le cliché 1500 étoiles de la 6ᵉ à la 12ᵉ grandeur, c'est-à-dire jusqu'à la limite de visibilité que permet un objectif de cette dimension; on sait que, à la vue simple, on ne peut apercevoir les étoiles que jusqu'à la 6ᵉ grandeur; il n'y en a qu'une seule dans l'espace figuré sur cette épreuve. Les images de ces étoiles ont un diamètre à peu près proportionnel à leur éclat, sauf pour les étoiles rougeâtres, qui viennent un peu plus faibles. (On en remarque une, entre autres, qui offre un curieux aspect nébuleux.)

On peut même déjà prévoir que l'étude des étoiles doubles pourra être grandement facilitée par la photographie, au moins dans certaines limites; les mesures opérées par MM. Henry sur différents groupes d'étoiles doubles, allant jusqu'à 1″,8 de rapprochement, ont montré que leurs distances, prises aux diverses épreuves, ne s'écartaient pas entre elles de plus de 1 dixième de seconde d'arc.

Ces premiers résultats, très encourageants, ont donc engagé ces astronomes à proposer la construction d'un puissant appareil spécial pour la photographie de la voûte céleste. Ils ont immédiatement commencé la taille d'un grand objectif de 0^m, 34 de diamètre, qui sera monté par M. Gautier, l'habile constructeur de l'Observatoire de Paris.

L'appareil se composera de deux lunettes juxtaposées portant, l'une l'objectif ordinaire de 0^m, 25 servant de pointeur, l'autre l'objectif de 0^m, 34 achromatisé pour les rayons chimiques et dont les courbes seront calculées pour couvrir nettement et sans déformation la plus grande surface possible. Une série de mouvements de rappel permettra de très petites rectifications.

On pourra à l'aide de cet instrument obtenir en une heure une Carte du ciel de la même dimension qu'une feuille de la Carte écliptique, qui exigerait par les procédés ordinaires plusieurs mois d'un travail assidu. Nous sommes déjà certains d'obtenir avec la plus grande netteté l'image des étoiles jusqu'à la 12ᵉ grandeur au moins, et probablement jusqu'à la 13ᵉ et la 14ᵉ, avec l'objectif de 0^m, 34; il ne reste plus à vaincre que la difficulté provenant de la déformation que pourrait introduire un défaut de forme de l'objectif sur une aussi grande étendue angulaire et superficielle que celle que l'on se propose d'obtenir. Mais on sait que MM. Paul et Prosper Henry sont non seulement d'excellents obser-

vateurs, mais aussi nos plus habiles constructeurs d'objectifs de France; on peut donc avoir d'autant plus de confiance dans le résultat de leurs travaux, que l'histoire de la science nous montre que ce sont toujours les astronomes qui ont créé eux-mêmes leurs appareils, auxquels on doit les progrès les plus remarquables dans la construction des instruments d'Astronomie et les découvertes les plus importantes dans l'étude du ciel.

CONTRE-AMIRAL MOUCHEZ,
Directeur de l'Observatoire de Paris.

LES ASTRES OBSCURS

On lit dans les premières éditions du *Système du Monde* de Laplace les curieuses assertions suivantes :

Plusieurs étoiles éprouvent dans leur couleur et dans leur clarté des variations périodiques très remarquables; il en est d'autres qui ont paru tout à coup, et qui ont disparu après avoir pendant quelque temps répandu une vive lumière. Quels prodigieux changements ont dû s'opérer à la surface de ces grands corps, pour être aussi sensibles à la distance qui nous en sépare; et combien ils doivent surpasser ceux que nous observons à la surface du Soleil! Tous ces corps, devenus invisibles, sont à la même place où ils ont été observés, puisqu'ils n'en ont point changé durant leur apparition; il existe donc dans les espaces célestes des corps obscurs aussi considérables, et peut-être en aussi grand nombre, que les étoiles. *Un astre lumineux de même densité que la Terre, et dont le diamètre serait deux cent cinquante fois plus grand que celui du Soleil, ne laisserait, en vertu de son attraction, parvenir aucun de ses rayons jusqu'à nous; il est donc possible que les plus grands corps lumineux de l'univers soient par cela même invisibles. Une étoile qui, sans être de cette grandeur, surpasserait considérablement le Soleil, affaiblirait sensiblement la vitesse de la lumière, et augmenterait ainsi l'étendue de son aberration.*

Le passage souligné a été retranché par l'auteur à partir de la troisième édition (1808). Il avait été évidemment inspiré par la théorie de l'*émission* matérielle de la lumière, dont Laplace était partisan. On sait en effet que, dans son chapitre sur l'attraction moléculaire, le savant géomètre parle constamment des *molécules* de lumière, attirées, détournées, dispersées, etc., et déclare d'ailleurs que l'hypothèse de la propagation de la lumière par les ondulations d'un fluide éthéré, imaginée par Huyghens, est insoutenable et notablement contraire aux phénomènes observés dans la double réfraction du cristal d'Islande.

Cette théorie des molécules matérielles de la lumière, soumises, par le fait

même de leur existence, à l'attraction universelle, ramenées aux étoiles en arrivant à la distance à laquelle la gravitation peut les reprendre, et rendant obscurs à cent millions de lieues de distance, par exemple, les soleils les plus resplendissants vus à trente ou quarante millions de lieues, cette théorie a disparu de la science. Mais l'idée des *astres obscurs* est restée.

Elle peut, et elle doit rester, en vertu d'un tout autre principe.

En effet, le rayonnement de la chaleur et de la lumière ne peut pas laisser éternellement un soleil au même degré de température et d'éclat.

Les pertes peuvent être réparées, sans doute, pendant un temps immense, par la condensation même de ce soleil ou par une chute suffisante de météores cosmiques venant arrêter leur mouvement à sa surface et le transformant en chaleur. La première de ces deux causes porte en elle-même son but et sa fin. La seconde aussi, car il arriverait nécessairement une époque où les météores cosmiques, quel que soit leur nombre, seraient tombés sur toutes les étoiles. D'ailleurs la transparence des espaces célestes indique une limite à la densité comme à la quantité de ces météores cosmiques.

D'un autre côté, les différences de constitution chimique des étoiles elles-mêmes, leurs colorations, l'existence des étoiles rouges arrivées à l'agonie et des variables qui déjà subissent des extinctions partielles ou intermittentes nous montrent que les plus gigantesques soleils, eux aussi, ne naissent que pour mourir.

Il y a donc des soleils éteints, des astres obscurs, et sans doute en nombre beaucoup plus considérable que les astres lumineux.

Ces soleils d'autrefois, leurs planètes fidèles, gravitent inconnus dans toutes les directions de l'espace. Il nous semble que ce soient autant de cimetières glacés, mornes, tournant fatalement dans les cercles infernaux de l'éternel oubli. Mais pourquoi? Plus de lumière ! plus de chaleur! plus de bruit! plus de vie!... Qui sait? Séjours étranges, ni terrestres, ni lunaires, ni solaires. Rien de ce que nous savons. Sans doute. Mais l'éternelle obscurité du fond de la mer n'est-elle pas peuplée d'êtres merveilleux, bizarres, fantastiques, producteurs de lumière (aux yeux phosphorescents même), qui se sont tranquillement créé là tout un mode d'existence inexplicable pour nous, mais parfaitement réel et auquel sont appropriées leurs mœurs et leurs idées? C'est l'inconnu; oui, l'inconnu, devant lequel le connu est un grain de sable dans l'océan.

C. F.



L'HISTOIRE DE LA TERRE.

(*Suite et fin.*) (¹)

Ainsi tout change, tout se métamorphose. La Cause première ne s'est pas éveillée un beau jour, après une éternité d'inaction, pour créer le monde. Elle est la force initiale même de la nature. Dès le premier moment de son existence, elle agit. L'Univers est en création perpétuelle. Des genèses de mondes s'allument actuellement dans les cieux, des agonies s'éteignent autour des vieux soleils, et des cimetières de planètes défuntes circulent dans la profondeur des nuits étoilées. Les comètes vagabondes qui gravitent de systèmes en systèmes sèment sur leur passage les étoiles filantes, cendres de mondes détruits, et le carbone, germe des organismes à venir. Toute planète a son enfance, sa jeunesse, son âge mûr, sa vieillesse, sa mort. Le jour viendra où le voyageur errant sur les rives de la Seine, de la Tamise, du Tibre, du Danube, de l'Hudson, de la Néva, cherchera la place où Paris, Londres, Rome, Vienne, New-York, Saint-Pétersbourg auront, pendant tant de siècles, brillé, capitales de nations florissantes, comme l'archéologue cherche la place où Ninive, Babylone, Tyr, Sidon, Memphis, Ecbatane resplendissaient autrefois au sein de l'activité, du luxe et des plaisirs. Le jour viendra où l'humanité, plusieurs fois transformée, descendra la courbe de son progrès, s'éteindra avec les derniers éléments vitaux de la planète, et s'endormira du dernier sommeil sur une Terre désormais déserte et solitaire, où l'oiseau ne chantera plus, où la fleur ne fleurira plus, où l'eau ne coulera plus, où le vent ne soufflera plus, où le blanc suaire des dernières neiges et des dernières glaces s'allongera sinistrement depuis les pôles jusqu'à l'équateur. Et le Soleil, notre grand, notre puissant, notre beau, notre bon Soleil, s'éteindra lui-même au centre de son système. Nul tombeau, nulle pierre mortuaire, nulle épitaphe ne marquera la place où l'humanité tout entière aura vécu, la place où tant de nations puissantes, tant de gloires, tant de travaux, tant de bonheurs et tant de malheurs se seront succédé... et cette place même n'existe pas, car la Terre, depuis qu'elle existe, emportée dans son tourbillon autour du Soleil qui vogue lui-même avec tout son système parmi les étoiles, la Terre où nous sommes n'est pas passée deux fois par le même chemin depuis qu'elle existe, et le sillage éthéré que nous venons de parcourir se referme derrière nous pour ne jamais, jamais se rouvrir devant nos pas.

La loi suprême du Progrès régit tout, emporte tout. Nous n'y songeons pas, mais nous marchons en avant avec rapidité, et loin de nous désoler en certaines époques de défaillance, nous devons être satisfaits du chemin par-

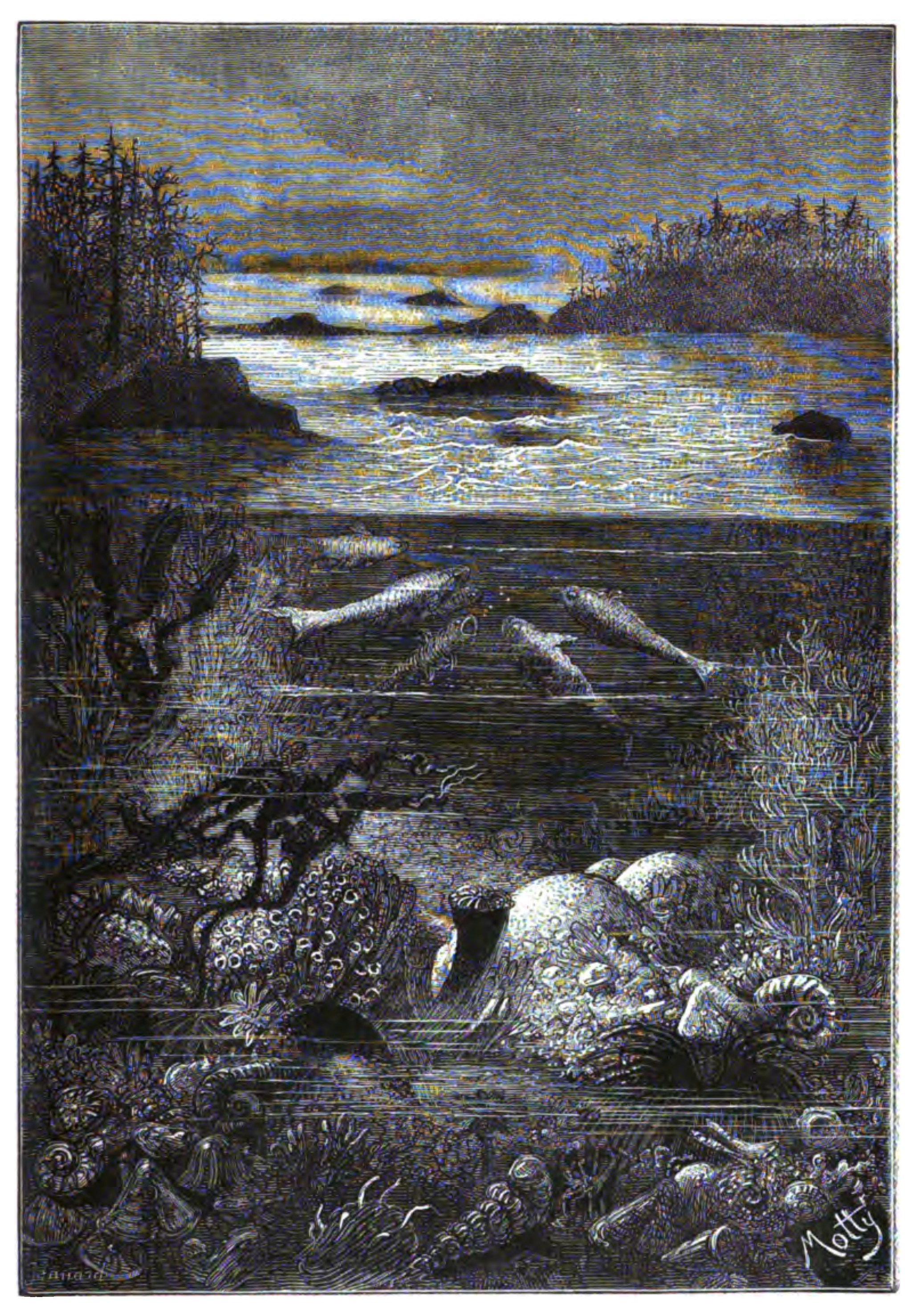
(¹) *Voir* le dernier Numéro de l'*Astronomie*, page 326.

couru. Qu'est-ce que deux siècles, trois siècles, dans l'histoire? C'est six, dix générations; c'est un jour. Or, — en France même, en 1619, — au XVIIe siècle encore, sous Louis XIII et sous Richelieu (c'est d'hier), le philosophe Vanini n'a-t-il pas été brûlé vif à Toulouse pour ses opinions religieuses, peu différentes de celles que nous venons d'émettre tout à l'heure. A la même époque, Jordano Bruno était brûlé vif à Rome, au milieu d'une fête publique, pour avoir proclamé une doctrine absolument conforme à la nôtre : la Pluralité des Mondes et l'inconnaissabilité de Dieu; en 1634, Urbain Grandier, curé de Loudun, était brûlé vif *comme sorcier;* en cette époque d'intolérance, des milliers de victimes expirèrent sur les bûchers, Jeanne d'Arc en tête, et le peuple, le peuple ignorant et stupide applaudissait. Ce temps-là est passé, et bien passé. L'Inquisition (quoiqu'elle existe toujours) ne condamnerait plus aujourd'hui Galilée à abjurer l'*hérésie* du mouvement de la Terre. La science, l'agrandissement de la pensée humaine, l'affranchissement des consciences, la liberté, emportent l'humanité dans l'apothéose de la lumière.

Oui, le monde marche vers un idéal sans cesse plus élevé; les mœurs s'adoucissent, les esprits s'éclairent, l'humanité progresse dans son ensemble comme dans chacun de ses membres. Pouvons-nous admettre que cette loi universelle du progrès chez tous les êtres soit sans but, que l'existence même des choses soit sans but, que l'humanité terrestre marche vers un apogée idéal pour ne rien laisser du tout après elle, et que chacun de nous ne soit qu'un accident fortuit, un feu follet qui s'éteindra comme il est venu; que l'Univers entier, en un mot, et tous les êtres éminents ou obscurs, heureux ou malheureux, sages ou fous, bons ou méchants, vertueux ou criminels qui le composent, depuis notre infime planète jusqu'aux profondeurs les plus reculées de l'espace infini, pouvons-nous admettre que tout existe sans cause et sans but? Nous ne le pensons pas. Ce serait triste, ce serait noir. Dans cette conception mécanique de l'Univers, tout ne serait qu'illusion, fantasmagorie, mensonge, il y aurait plus de logique dans la moindre pensée humaine que dans l'ensemble de la nature, et nous n'aurions plus qu'à cesser de penser pour nous rendre dignes de notre fin. Quelle étrange doctrine! Mais non : toute âme doit vivre éternellement, en progressant toujours.

L'histoire de la Terre porte en elle-même le plus magnifique, le plus éloquent témoignage en faveur de la loi du Progrès qui soit accessible à nos observations. Elle est en quelque sorte le progrès lui-même incarné dans la vie, depuis le minéral jusqu'à l'homme. Notre planète a commencé par être une nébulosité informe, qui graduellement s'est condensée en globe. Cette nébulosité gazeuse, d'une densité incomparablement plus faible que l'air que nous respirons, cette immense boule de vent, était formée d'un gaz sans doute primitivement homogène, plus léger que l'hydrogène même. L'attraction

Fig. 144.



L'Histoire de la Terre.

Un monde sourd et muet se multipliait dans les mers... Les îles commençaient à émerger vers le ciel.

10**

mutuelle de toutes les molécules vers le centre, la condensation progressive qui en résulta, les frottements et la transformation de cette chute centripète en chaleur, les premières combinaisons chimiques naissant de ce développement de calorique, l'influence de l'électricité, l'action multiple et diverse des forces de la nature dérivant en quelque sorte les unes des autres, amenèrent la formation des premiers éléments, de l'hydrogène, de l'oxygène, du carbone, de l'azote, du sodium, du fer, du calcium, du silicium, de l'aluminium, du magnésium, et des divers autres minéraux, qui paraissent tous formés géométriquement comme s'ils étaient des multiples de l'élément primitif dont l'hydrogène semble être la première condensation. Les espèces minérales se sont séparées successivement.

Ces mêmes substances qui constituaient notre planète primitive lorsqu'elle brillait, étoile nébuleuse; cet oxygène, cet hydrogène, ce sodium qui brûlaient, feux ardents, comme il brûlent aujourd'hui dans les flammes du Soleil, se sont combinés d'une tout autre façon après l'extinction de la Terre comme étoile. Le feu est devenu l'eau. Physiquement, ce sont les extrêmes; chimiquement, c'est le même élément. L'Océan qui roule encore aujourd'hui ses flots tout autour du globe, est formé d'hydrogène, d'oxygène et de sodium.

L'observateur de l'espace aurait pu voir notre planète briller d'abord à l'état de pâle nébuleuse, resplendir ensuite comme un soleil, devenir étoile rouge, étoile sombre, étoile variable aux fluctuations d'éclat, et perdre insensiblement sa lumière et sa chaleur pour arriver à l'état dans lequel nous observons aujourd'hui Jupiter.

Déjà la Terre tournait sur elle-même et autour du Soleil. Lorsque la température de l'éclosion fut abaissée, lorsque les vapeurs atmosphériques se condensèrent, lorsque la mer primitive s'étendit tout autour du globe, au sein des convulsions volcaniques de l'enfance terrestre, parmi les déchirements de la foudre et les éclats du tonnerre, dans les eaux tièdes et fécondes, les premières plantes, les premiers animaux se formèrent par des combinaisons du carbone, semi-solides, semi-liquides, pâteuses, malléables, dociles, mobiles et changeantes. Ces premiers êtres sont des cellules primitives ou de simples associations de cellules, des algues, des fucus, des annélides, des objets gélatineux, des mollusques : ce sont encore des minéraux, autant que des plantes et des animaux, ce sont des zoophytes, des coraux, des éponges, des madrépores, des crustacés. Les premiers animaux ne sont que des plantes sans racines. Par le perfectionnement séculaire des conditions organiques de la planète, par le développement graduel de quelques organes rudimentaires, la vie s'améliore, s'enrichit, se perfectionne. Pendant l'époque primordiale, on ne voit que des invertébrés flottant dans les eaux encore tièdes des mers primitives. Vers la fin de cette époque, pendant la période

Fig. 145.

L'Histoire de la Terre. — Paysage de l'époque houillère.

silurienne, on voit apparaître les premiers poissons, mais seulement les cartilagineux : les poissons osseux ne viendront que longtemps après. Pendant la période primaire commencent les grossiers amphibies et les lourds reptiles, les lents crustacés. Des îles s'élèvent du sein des ondes et se couvrent d'une végétation splendide. Mais le règne animal est encore bien pauvre. Pendant des millions d'années tous les habitants de la Terre ont été sourds et muets; les premiers animaux apparus sur ce globe, ceux qui occupent aujourd'hui le bas de la série, sont tous dépourvus de voix; la voix ne commence qu'au milieu de l'âge secondaire, et l'oreille ne s'est formée que beaucoup plus tard. Pendant des millions d'années aussi, animaux et plantes ont été sans sexe. Les premières manifestations de cet ordre sont pauvres, mal définies, sans ardeurs (amours de poissons). Mais graduellement la vie progresse, se perfectionne.

Durant ces siècles, un monde sourd et muet se multipliait dans les mers; les îles commençaient à émerger vers le ciel et lentement les continents se formaient. Bientôt les reptiles se développent : l'aile porte l'oiseau dans les airs; les premiers mammifères, les marsupiaux, habitent les forêts ornées d'arbres géants, de végétaux splendides.

Pendant l'âge tertiaire, les serpents se détachent tout à fait des reptiles en perdant leurs pattes (dont les soudures primitives sont encore visibles aujourd'hui), le reptile-oiseau, archéoptérix, disparaît aussi, les ancêtres des simiens se développent sur les continents en même temps que toutes les fortes espèces animales. Mais la race humaine n'existe pas encore. L'homme va apparaître, semblable à l'animal par sa constitution anatomique, mais plus élevé dans l'échelle du progrès et destiné à dominer un jour le monde par la grandeur de son intelligence. L'esprit humain brille enfin sur la Terre, contemple, perçoit, réfléchit, pense, raisonne. Dans l'histoire de la planète, l'homme a été le premier entretien de la Nature avec Dieu.

Telle fut la vie physique de la Terre, depuis sa naissance solaire jusqu'à l'apparition de l'intelligence, de la raison et de la conscience. Ainsi, sans doute, se préparent dans l'infini les germes des humanités; ainsi éclosent sur tous les mondes les formes vivantes de l'esprit, sans lesquelles le ciel ne serait qu'un inconscient abîme. D'où viennent les âmes et où vont-elles?

> Les mondes, dans la nuit que vous nommez l'azur,
> Se jettent, en fuyant, l'un à l'autre des âmes,

a dit le poète des *Contemplations*. Il faut parfois savoir ignorer. Mais c'est le propre de l'homme de vouloir étudier, dans l'indépendance de sa pensée; et c'est sa gloire, humble et sereine, de marcher pas à pas dans la recherche de la Vérité.

CAMILLE FLAMMARION.



EXPLOSIONS DANS LE SOLEIL.

Le 14 septembre 1883, entre 5^h et $5^h 15^m$ après midi, à Lausanne, le ciel était pur, avec quelques strati et un peu de brume à l'horizon. Les jours précédents, j'avais suivi les transformations d'une grande tache solaire à noyaux multiples, et qui mesurait un peu plus d'une minute d'arc de longueur totale, c'est-à-dire en y comprenant la pénombre. Dans l'après-midi du 14, je me remis à l'observation du même objet, à l'aide d'une lunette de 55^{mm} d'ouverture, de Marc Secretan, à Paris, munie d'un oculaire astronomique donnant un grossissement de 90 fois, et d'un verre plan, teinte neutre, interposé entre l'oculaire et l'œil.

Je reconnus la tache observée les jours précédents; elle se trouvait un peu au delà de la moitié du disque solaire, mais encore assez éloignée du bord pour ne

Fig. 146.



Apparence observée le 14 septembre 1883, entre 5^h et $5^h 15^m$, sur le disque du Soleil, près d'une tache étudiée dès le 9 du même mois.

pas paraître sensiblement rétrécie. Il était 5^h et quelques minutes (heure de Berne).

A l'exception de la forme et de la disposition des noyaux, qui avaient changé depuis les dernières observations, bien qu'entourés toujours d'une seule et même pénombre, la tache ne semblait offrir aucune particularité méritant d'être notée, lorsque je vis, à ma très grande surprise, comme une fumée sombre s'élever d'un noyau latéral, puis s'épanouir en une sorte de nuage, dont le développement rapide pouvait être comparé, soit au développement de masses nuageuses de teinte brunâtre ou rousse, soit au tremblement général du feuillage d'un arbre légèrement agité par le vent.

Après une minute peut-être, car le temps ne fut pas noté, le nuage sombre parut s'affaiblir, puis augmenter de nouveau d'intensité, sans reprendre tout à fait sa teinte foncée primitive. Au bout d'environ deux minutes, et lorsque le phénomène durait encore, je dus quitter la lunette, et le soleil ne tarda pas à entrer dans la brume de l'horizon, ce qui m'empêcha de reprendre l'observation, mais je notai aussitôt après les remarques suivantes :

Le développement du nuage a été très rapide, et presque instantané.

Le nuage était beaucoup plus foncé que la pénombre, et de teinte très différente; il était absolument impossible de faire ici aucune confusion; formes et nuances différaient complètement.

A mesure que le nuage s'épanouissait, la teinte en devenait moins foncée, comme cela arrive pour une fumée qui se diffuse. La forme générale était celle d'un arbre dont le feuillage aurait été roux, plus foncé vers le bas, et dont le tronc, peu épais, aurait été noir.

Tout à fait surpris, je cherchai pendant l'observation même, à me rendre compte de ce que je voyais. Je pensai à la possibilité d'illusions; je déplaçai l'image dans le champ de vue, mais aucun changement ne se manifesta dans le rapport des différentes parties de cette curieuse apparence qui était pourtant là, très nette devant mon œil. Je cessai et repris à plusieurs fois l'observation, dans la pensée de découvrir s'il y avait quelque anomalie momentanée de l'œil; mais l'image demeura la même. Je disposais d'un excellent réfracteur de 4 pouces, mais le temps me manqua pour m'en servir comme d'un moyen de contrôle.

Mon *impression* fut que j'avais sous mes yeux une véritable éruption de matières solaires. Cependant, une même apparence pourrait aussi résulter d'un mouvement inverse des gaz, de l'extérieur à l'intérieur, mouvement accompagné d'une condensation, visible premièrement dans le voisinage du noyau, à cause du plus grand rapprochement des particules opaques. Malgré l'énorme vitesse que peut prendre le mouvement des gaz dans le voisinage de la surface du soleil, la presque instantanéité de l'apparition du phénomène serait plus explicable dans l'hypothèse d'une condensation faite aux dépens de quelque matière contenue dans les protubérances, que dans celle d'une éruption de substances déjà condensées.

Il serait intéressant de savoir si quelques astronomes ont observé le soleil le 14 septembre 1883, durant l'intervalle compris entre 5^h et $5^h 15^m$, heure de Berne. Pour les astronomes de New-York, Washington, New-Jersey, Cambridge (U. S.), c'était le milieu du jour, et le soleil, si le ciel était clair, se présentait plus avantageusement que chez nous, soit pour la précision des observations, soit pour leur durée. C'est dans le but d'attirer l'attention sur un fait peut-être nouveau, que l'on s'est décidé à publier l'observation précédente, malgré tout ce qu'elle offre d'incomplet, en raison des circonstances spéciales au milieu desquelles elle a été faite.

H. Rapin,
Observateur à Lausanne.

Il semble qu'il s'agisse bien ici de l'une de ces explosions formidables signalées plusieurs fois déjà à la surface de l'astre du jour. Voici une observation non moins curieuse, qui offre plus d'un rapport avec la précédente, et qui a été faite le 10 avril dernier à Iowa City (États-Unis d'Amérique) par M. C.-W. Irish, ingénieur (1). L'auteur est un observateur assidu du Soleil.

Ce jour-là, à 10^h du matin, deux belles taches se voyaient sur le Soleil, accompagnées d'autres plus petites. L'une de ces deux taches principales était à 12′ environ du bord oriental, et l'autre à la même distance du bord occidental. Autour de ces deux taches, les facules étaient larges et brillantes. C'est près de

(1) *The Sidereal Messenger*, août 1884.

la tache qui approchait du bord occidental, entre cette tache et ce bord, que s'est produit le phénomène dont il s'agit.

« A 2h de l'après-midi, écrit l'auteur, je remarquai là un objet plus blanc que le Soleil lui-même. C'était comme une colonne brillante posée sur le Soleil. Je l'examinai de toutes les façons, en changeant d'oculaires, mais cette colonne garda sa forme; elle mesurait de 8" à 10" de hauteur. A 4h, je revins à l'observation et la retrouvai, mais plus allongée, et ayant pris la forme d'une gerbe de blé, mesurant alors de 15" à 20" de hauteur. Au point où elle se montrait sur le globe solaire, la perspective était celle d'une colonne posée verticalement sur ce globe.

» La surface de l'astre paraissait considérablement agitée dans le voisinage de ce phénomène; c'étaient comme des vagues colossales et tumultueuses dont les crêtes étaient aussi marquées et aussi nettement définies que les détails topogra-

Fig. 147.



Explosion observée sur le Soleil le 10 avril 1884.

phiques de la Lune vus dans le même instrument (1), mais leur éclat n'égalait pas celui de ce jet de lumière, d'une éblouissante splendeur. »

En adoptant, par le raccourci de la perspective, 25" pour la hauteur de cette explosion, cette estimation lui donne environ une fois et demie le diamètre de la Terre. Ce n'est pas énorme, car on a vu des protubérances dix, quinze et même vingt fois plus longues que celle-ci. C'est surtout son éclat qui est remarquable. Il est extrêmement rare qu'on observe ces jets sur le disque même du Soleil; comme tout le monde le sait, on les découvre par le spectroscope, en dehors du disque, en suivant les bords, sous la forme de flammes roses.

Comme il n'est pas rare de voir, sur la Terre, des perturbations magnétiques accompagner ces explosions solaires, nous avons fait prendre des informations,

(1) Nous regrettons que l'auteur ne dise pas de quel instrument il se sert.

au Bureau central météorologique de France, sur la manière dont les appareils magnétiques s'étaient comportés ce jour-là, et voici la réponse que notre savant collaborateur M. Moureaux a bien voulu nous transmettre :

« La courbe de la déclinaison, bien qu'un peu agitée, conserve, dans son ensemble, sa forme ordinaire; mais ce qui la caractérise spécialement, c'est l'écart diurne, qui a atteint une amplitude inaccoutumée. Je n'ai pas sous les yeux les moyennes d'avril, mais l'écart moyen diurne a dû être de 10′ à 11′; or le 10 avril, le minimum (16° 3′,0) s'est produit à 9^h du matin; à 2^h du soir, le maximum atteignait 16°25′,8, soit un écart exceptionnel de 22′,8. Les courbes des composantes montrent également des signes de perturbation. »

La connexion entre les deux phénomènes est probable. Quoi qu'il en soit, c'est là une curieuse manifestation de l'activité solaire pendant l'époque maximum que nous venons de traverser.

LUNETTE ASTRONOMIQUE ET TÉLESCOPE FIXE.

Un des instruments les plus importants d'un observatoire, et sans contredit. celui qui tient le plus de place, c'est l'équatorial. Un équatorial est une lunette astronomique disposée de façon à pouvoir être dirigée sur tous les points de la voûte céleste, à suivre les astres dans leur mouvement diurne apparent à l'aide d'un mouvement d'horlogerie et permettant néanmoins de prendre des mesures précises.

Rappelons en quelques mots comment l'instrument est installé pour remplir ces conditions. La lunette peut tourner autour d'un axe perpendiculaire à son axe optique. Cet axe de rotation s'appelle axe de déclinaison. De plus, toute la lunette est montée sur un axe de rotation perpendiculaire au premier et parallèle à l'axe du monde : c'est ce qu'on appelle l'axe d'ascension droite. Un mouvement d'horlogerie faisant tourner la lunette autour de cet axe avec une vitesse d'un tour en vingt-quatre heures sidérales permet de suivre les astres dans leur mouvement diurne apparent. L'appareil tourne dans un plan parallèle à l'équateur : de là, le nom d'équatorial donné à cet instrument.

Mais quelque soin que l'on ait apporté à sa construction, il n'en présente pas moins de graves inconvénients qui rendent son emploi difficile.

D'abord, un instrument si délicat doit être abrité tout entier sous une coupole tournante, ce qui augmente beaucoup le prix de l'installation.

De plus, la lunette étant mobile, l'observateur, obligé de la suivre dans tous ses mouvements, se trouve souvent dans des positions peu commodes. Il doit faire tourner la coupole en même temps que la lunette. Pour prendre des mesures sur les astres qu'il observe, il doit s'éclairer et ôter la lumière dès qu'il remet l'œil à la lunette.

Pour éviter les réfractions irrégulières qui nuisent à la netteté des images, toutes les fois que l'intérieur de la coupole n'est pas à la température extérieure, l'astro-

nome se trouve exposé à toutes les variations du temps. On conçoit que de telles conditions nuisent beaucoup à la précision des observations.

Et, est-il besoin de le dire, tous ces inconvénients ne font qu'augmenter avec les dimensions des instruments. De tout cela, il résulte qu'un équatorial est un appareil peu commode et très coûteux.

Depuis longtemps déjà, on avait songé à rendre la lunette immobile par le jeu d'un miroir plan destiné à réfléchir dans le tube fixe l'image de n'importe quel point du ciel. Citons, par exemple, la machine de Farault, au siècle dernier; le télescope de l'opticien anglais Brown (1799); le télescope d'Amici (1812); le sidérostat de Léon Foucault appliqué à la lunette horizontale.

Mais avec un seul miroir il est impossible de réfléchir tous les points du ciel dans une lunette fixe. Un équatorial fixe installé sur ce principe ne serait pas complet, puisqu'il ne remplirait pas une des conditions principales de l'équatorial : pouvoir être dirigé vers tous les points de la voûte céleste.

En employant deux miroirs plans au lieu d'un et en les disposant convenablement, il est possible de réfléchir tous les points du ciel dans une lunette fixe, mais on n'osait sans doute pas y songer, car on craignait d'altérer la pureté des images par suite de la double réflexion qu'aurait à subir l'image de l'astre avant de parvenir à l'oculaire. Les progrès récents faits dans l'art des verres d'optique permettent aujourd'hui d'obtenir de grands miroirs absolument plans et indéformables. L'équatorial coudé de M. Lœwy, installé depuis plus d'une année à l'Observatoire de Paris (voir la *Revue*) en est la preuve.

Dans cet instrument, les mouvements de rotation du tube de la lunette autour de l'axe d'ascension droite et de l'axe de déclinaison ont été remplacés par le jeu de deux miroirs plans. A cet effet, le tube de la lunette a été brisé à angle droit. Dans le coude, se trouve un miroir plan incliné à 45°, destiné à renvoyer l'image des astres dans l'autre partie du tube, qui est fixe. L'autre moitié du tube, qui peut tourner dans un plan perpendiculaire à l'axe du tube fixe, porte en outre l'objectif et un second miroir plan incliné à 45°, qui peut se mouvoir circulairement autour de celui-ci. Par les mouvements de rotation imprimés au tube mobile et aux miroirs plans, on peut viser tous les points de la voûte céleste, et grâce à la perfection avec laquelle il a été construit, on peut prendre des mesures d'une grande précision.

Cet instrument remplit donc les conditions des équatoriaux ordinaires, tout en présentant sur ceux-ci de grands avantages.

D'abord, la coupole ordinaire a été remplacée par une simple cabane de bois glissant sur des rails et s'éloignant de l'équatorial lorsqu'on veut faire une observation : l'instrument se trouve donc en plein air, ce qui est une excellente condition pour la netteté des images.

L'astronome est installé commodément dans une chambre et observe les astres à l'oculaire fixe, comme s'il regardait dans un microscope. Il peut manœuvrer toutes les parties de l'appareil sans avoir besoin de changer de place. Enfin, la parfaite stabilité de l'instrument permet de prendre des mesures d'une grande précision.



L'équatorial que j'ai imaginé a également pour principe la réflexion de la lumière dans deux miroirs plans. Dans ce nouvel instrument, *la lunette tout entière est immobile,* et l'observateur peut, néanmoins, viser tous les points du ciel par le mouvement de deux miroirs placés près de l'objectif.

La description suivante en fera facilement comprendre la disposition générale.

La lunette est fixe et dirigée parallèlement à l'axe du monde. Un observateur regardant dans la lunette viserait donc le pôle.

Un miroir [1] plan A incliné à 45° et monté dans un tube coudé à angle droit et très court peut se mouvoir circulairement autour de l'objectif : de sorte que l'observateur, au lieu de voir le pôle, verra en faisant tourner ce miroir tous les points situés sur l'équateur céleste. Pour compléter l'instrument, un second miroir plan B incliné à 45° et monté dans un tube coudé identique au premier peut tourner autour du miroir A.

Il suit de cette disposition que le miroir B peut être animé de deux mouvements de rotation qui lui permettent de recevoir l'image de n'importe quel astre du ciel.

Le miroir A sert à recevoir l'image de l'astre réfléchie par le miroir B et à la renvoyer constamment dans l'intérieur de la lunette fixe.

Si l'on place le miroir B comme dans la *fig.* 148, c'est-à-dire de manière à ce qu'il reçoive les rayons lumineux parallèles à l'axe de la lunette, on visera le pôle. Qu'on fasse tourner tout l'appareil autour de l'axe de la lunette, le pôle restera toujours au centre du champ de l'instrument. Mais si l'on fait tourner le miroir B de manière qu'il ne reçoive plus les rayons lumineux parallèles à l'axe de la lunette, l'appareil décrira autour du pôle des parallèles célestes d'autant plus grands que l'on fera tourner davantage le miroir B.

Un mouvement d'horlogerie imprimant un tour à l'appareil en vingt-quatre heures sidérales autour de l'axe de la lunette permettra de suivre les astres dans leur mouvement diurne apparent.

On voit donc que le mouvement de rotation du miroir A correspond à celui d'un équatorial autour de l'axe d'ascension droite, et que le mouvement de rotation du miroir B correspond à celui d'un équatorial autour de l'axe de déclinaison.

Des cercles gradués placés autour des tubes coudés donneront l'ascension droite et la déclinaison des astres observés. L'astronome pourra lire ces graduations à distance à l'aide d'une lunette semblable à un chercheur.

Cet instrument réunit donc toutes les conditions que doit remplir un équatorial. Il peut viser tous les points de la voûte céleste. Il peut suivre les astres par un mouvement d'horlogerie. Il peut être installé de manière à prendre des mesures précises.

Je n'ai fait dans cette description qu'indiquer le principe de l'appareil. Il est évident qu'un équatorial ainsi construit serait fort incomplet. Il faut qu'un sys-

(1) Le graveur n'a pas très bien représenté les traits pointillés qui indiquent la marche des rayons lumineux dans l'intérieur de l'instrument. Ils devraient tous tomber sur les miroirs.

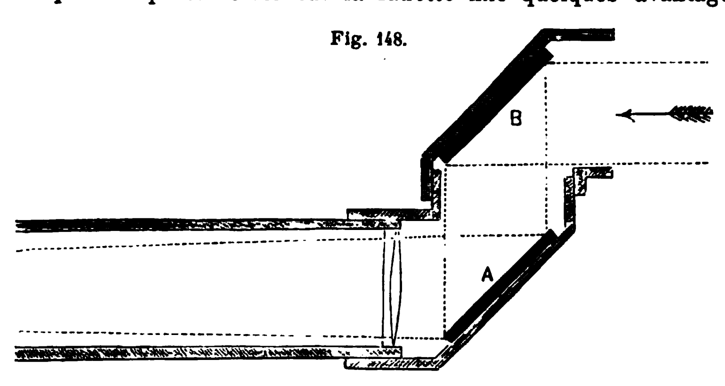


tème de contrepoids permette d'équilibrer ces tubes mobiles autour de l'axe de la lunette afin que le mouvement d'horlogerie se fasse avec régularité.

Comme toutes ces dispositions ne présentent rien de nouveau, il serait fastidieux et inutile de les décrire ici. Cependant, si la lunette avait de très grandes dimensions, peut-être serait-il avantageux d'obtenir les transmissions du mouvement à l'aide de l'électricité. Mais c'est encore une question dont nous ne nous occuperons point ici. Je ferai remarquer qu'un des avantages de cette disposition de miroirs, c'est de pouvoir s'appliquer aussi bien aux télescopes qu'aux lunettes astronomiques. Il suffit pour cela d'adapter le système mobile à l'orifice du tube d'un télescope dirigé parallèlement à l'axe du monde. On aurait ainsi un télescope fixe monté en équatorial.

Ce télescope fixe présenterait sur la lunette fixe quelques avantages. Par

Fig. 148.



exemple, l'observateur se trouverait placé très près de la partie mobile et pourrait par conséquent en faire mouvoir les différentes parties avec plus de facilité. Il pourrait directement observer les cercles gradués, comme on fait d'habitude, etc.

Résumons en terminant les avantages d'un instrument construit d'après ces principes.

D'abord, immobilité complète de la lunette ou du télescope. Par conséquent, on pourra en construire le tube même en maçonnerie, de sorte qu'il n'y aura plus besoin de l'abriter des intempéries de l'air.

N'étant plus limité dans les dimensions à donner à ce tube, on pourra donner aux objectifs achromatiques ou au miroir concave une plus grande longueur focale, ce qui est très important au point de vue de la perfection des images.

La partie mobile étant de très faible dimension et d'un faible poids, il sera facile de donner aux mouvements de rotation des miroirs une grande précision. Comme c'est la seule partie de l'instrument à abriter des intempéries de l'air, il en résulte l'économie d'une coupole.

L'astronome pourra être installé très confortablement et pourra observer tous les astres du ciel sans changer de place. Comme conséquences générales de ces avantages, l'astronome étant dans de très bonnes conditions fera des observations meilleures, et, ce qui est très important aussi, diminution considérable dans le prix des grands instruments astronomiques GUSTAVE HERMITE.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Nouvelle comète. — Une brillante comète a été découverte le 17 septembre par M. Wolf, astronome amateur à Heidelberg. Elle a été observée le 20 à Strasbourg, à la position suivante :

Sept. 20, à $11^h 14^m 24^s$ (Strasbourg), Æ = $21^h 15^m 22^s$; Ⓓ = $+22^\circ 22' 54''$
Mouvement diurne $+24^s$ et $-26'$.

Dans la nuit du 22 au 23, en Angleterre, M. Ralph Copeland la découvrait, indépendamment, au spectroscope, à la position ci-dessous :

Sept. 22, à $14^h 47^m 45^s$ (Dunecht), Æ = $21^h 16^m 22^s$; Ⓓ = $+21^\circ 26' 19''$
Mouvement diurne $+32^s$ et $-28'$.

La comète a été observée à partir du 25 à l'Observatoire de Juvisy. Elle était voisine de l'étoile 1 de Pégase et offrait l'aspect d'une vague nébulosité, avec condensation centrale, et sans queue. Accessible aux instruments de moyenne puissance, elle se dirige vers le sud-est, vers ε de Pégase.

Comète Barnard. — A l'aide de l'éphéméride que nous avons publiée, M. Ginieis, à Saint-Pons, a trouvé cette comète télescopique, le 11 septembre, à 8^h, et en a fait deux observations, à 8^h et à 10^h. Le 12, il a fait de nouveau deux observations. Par une singulière coïncidence, dans les deux observations de 8^h, la comète est passée juste, le 11 et le 12, devant une étoile, ce qui lui donnait un brillant noyau central ; deux heures plus tard, son déplacement montrait en elle une simple nébulosité diffuse, circulaire, sans noyau, mesurant environ 1 de diamètre. — La comète s'en retourne dans les profondeurs de l'espace.

On pourra encore la chercher aux positions suivantes, après la Pleine Lune :

Octobre 10........	$20^h 50^m 5^s$	$-20^\circ 41'$	Octobre 20........	$21^h 20^m 12^s$	$-17^\circ 7'$
» 15........	21 5 31	−18 53	» 25........	21 34 14	−15 24

D'après les calculs de M. Berberich, cette comète suit peut-être une orbite elliptique dont la période serait de 2008 jours.

La comète de Brorsen. — On attend en ce moment le retour de la petite comète périodique de Brorsen, dont la période est de cinq ans et demi. Cette comète a été capturée par Jupiter, qui en a fait une citoyenne du système solaire. Son orbite actuelle est due à une perturbation exercée en 1842. Le 27 mai de cette année-là, à 6^h du soir, la voyageuse s'est approchée du géant des mondes à la distance de 0,0547, c'est-à-dire à 8 millions de kilomètres environ, et, d'après les calculs du Dr Harzer, l'inclinaison de l'orbite en a été diminuée de près de 15°. Déjà elle avait subi l'influence de Jupiter en 1759, et une nouvelle l'attend pour l'année 1937. Par l'effet des perturbations planétaires, la période a graduellement diminué depuis 1846, année de sa découverte par Brorsen, astronome *amateur*, à Kiel.

Passages au périhélie.

1846, 25 février	1873, 10 octobre
1857, 29 mars	1879, 30 mars.
1868, 17 avril	

Le Dr Schulze a annoncé son retour pour le 14 septembre. Il est donc probable que les vigies du Ciel ne tarderont pas à la retrouver.

La comète d'Encke. — On sait que cette petite comète à courte période éprouve une légère accélération à chacune de ses révolutions, et que c'est cette accélération qui a suggéré à Encke l'hypothèse de la résistance de l'éther. M. Backlund vient de poursuivre l'analyse du mouvement de la comète, depuis la mort d'Encke et d'Asten, continuateur des mêmes recherches. Ses calculs prouvent à l'évidence que l'accélération du mouvement moyen depuis 1871 ne s'élève qu'à la moitié de la valeur trouvée par Encke et Asten pour la période 1819-1865. Elle a diminué dans la proportion suivante :

De 1819 à 1865	0,1044
De 1865 à 1872	0,06 à 0,10
De 1871 à 1881	0,0540

Cette diminution certaine de l'accélération observée dans le mouvement de la comète d'Encke est extrêmement curieuse, et elle est aussi difficile à expliquer que l'accélération elle-même. Les observations n'ont révélé aucun changement physique de la comète qui puisse faire soupçonner une explication quelconque.

M. Flammarion a fait remarquer en 1879 que, pendant deux années sur trois, la comète vogue *dans l'essaim* des petites planètes, et que leur influence pourrait être la cause de la diminution de la période, qui est descendue de 1213 à 1209 jours.

Cette influence reste encore à élucider.

Taches solaires. — D'après les observations de M. Riccò à Palerme, Bruguière et Lihou à Marseille, Jacquot au Hâvre, Ginieis à Saint-Pons, etc., le maximum est passé. Il y a néanmoins encore de fréquentes et violentes recrudescences. Le 20 septembre, 48 taches étaient visibles; le 12, on en avait compté 52. M. Ginieis signale, à la date du 28 août, une belle *tache double*, l'une traversée de deux ponts, l'autre en forme de virgule, mesurant ensemble 1′45″ de l'est à l'ouest, pénombre comprise.

Vénus visible en plein jour. — Pendant tout le mois d'août dernier, MM. Alaeiel, Bernieu, Bruguière, Lihou, Payan, Vian, membres de la *Société scientifique Flammarion*, de Marseille, ont pu suivre Vénus à l'œil nu depuis le lever du soleil jusqu'à midi. Le croissant était visible à l'aide de jumelles.

Les étoiles filantes de la comète de 1850. — Le 24 juin dernier, la Terre est passée à travers le nœud descendant de l'orbite de la comète I de 1850. M. Pomerantzeff a voulu s'assurer si des étoiles filantes appartenant à cette orbite ne traverseraient pas notre atmosphère cette nuit-là. S'étant mis en observation et fixant son attention sur la région du ciel où elles pouvaient apparaître, Cassiopée, Céphée, le Dragon, le Cygne et le Lézard, il en a trouvé 9 le 23 juin, et 8 le 24. Calculant ensuite l'orbite qui résulte pour ces étoiles filantes des points d'apparition et de disparition constatés pour chacune d'elles, il a trouvé une orbite qui correspond précisément avec celle de la comète. C'est là un résultat remarquable.

Occultations. — M. B. Lihou a observé, le 16 août, l'occultation de l'étoile 115 Taureau, qui a été centrale pour Fourrières (Var). Semblable à une pierre précieuse d'un pur *jaune d'or,* l'étoile s'est subitement dégagée de la lumière cendrée de la Lune, alors parfaitement visible. Rien de gracieux comme ce diamant céleste, chaudement coloré, qui s'éloignait lentement de l'écran lunaire.

M. Bider, à Madagascar, a observé, le 24 août, à $8^h 35^m$ du soir, l'entrée de la planète *Mars* derrière le disque lunaire. La sortie a été masquée par des nuages. Le même observateur mande que les illuminations crépusculaires ont été particulièrement belles le 14 août, et que du 10 au 20 mai plus de dix mille kilos de pierre ponce sont venues s'échouer encore sur la côte, venant de l'éruption de Krakatoa.

Couronne atmosphérique autour du Soleil. — Les fines poussières lancées dans les hauteurs de l'atmosphère par la formidable éruption volcanique de Krakatoa ne sont pas encore toutes retombées; elles flottent encore à plusieurs kilomètres de hauteur comme des nuées presque transparentes, qui ne sont visibles que par circonstances, suivant leur éclairement, soit au lever et au coucher du soleil, soit dans la direction même du Soleil, autour de lui, pendant le jour. MM. Forel à 2000^m d'altitude dans les Alpes, Thollon à Nice et au Pic-du-Midi, Jamin à Paris, Arcimis en Espagne, Flammarion à Juvisy, Bruguière à Marseille, Lihou à Fourrières (Var), Jacquot au Havre, etc., ont maintes fois observé en août et septembre une couronne blanche ou rougeâtre s'étendant jusqu'à 20° tout autour du disque solaire.

Télégraphie optique entre la Réunion et l'île Maurice. — Le 15 août dernier nous recevions la dépêche suivante par le câble transatlantique :

« Informez MM. Faye et Colonel Mangin de la réussite complète communication optique entre Réunion et Maurice par Adam. »

Du Buisson. (Ile de la Réunion.)

Déjà nous avons signalé ces essais si laborieux et si persévérants de M. Adam (*Astronomie,* 1883, p. 383). La jonction des deux îles est définitivement établie le jour par le Soleil, la nuit par la lumière du pétrole, à travers une distance de 180^{km}, et cette télégraphie optique fonctionne admirablement par les appareils du colonel Mangin.

La première phrase envoyée par ces signaux optiques est digne d'être conservée dans nos annales. La voici :

Dei lumen in cœlo enarrat gloriam,
Et verbum lumen factum est.
Deo gratias.

C'est noble, et c'est beau.

La pensée transmise ensuite à notre savant correspondant M. Du Buisson est aussi fort belle.

Entre les deux îles voici un pont de lumière, sur lequel voyagent librement nos pensées.

Combien ces travaux pour le progrès et la fraternité, combien ces luttes, ces efforts ne sont-ils pas supérieurs aux combats du boulet contre le navire ou du blindage contre le boulet!

L'Observatoire national du Brésil et M. Louis Cruls. — « Le gouvernement brésilien vient de nommer M. Cruls directeur de l'Observatoire Impérial de Rio-de-Janeiro. Cette nomination est un simple acte de justice, car M. Cruls remplissait, par intérim, depuis le départ de M. Liais, les fonctions de directeur, et il s'est acquitté de ses fonctions de manière à prouver qu'il était, en tous points, le digne continuateur du savant astronome français auquel revient la gloire d'avoir installé dans la capitale du Brésil un établissement scientifique de premier ordre et qui a rendu de si nombreux et si signalés services à la science astronomique.

« Le nouveau directeur de l'Observatoire est né à Diest en Belgique, le 21 janvier 1848. Il a fait de brillantes études à l'école du génie civil de Gand.

« C'est en 1874 que M. Cruls vint au Brésil; entré à l'Observatoire comme astronome-adjoint, il ne tarda pas à franchir tous les grades; il fut nommé premier astronome, et, au départ de M. Liais, il remplit les fonctions de directeur intérimaire.

« Outre une vaste érudition et des connaissances spéciales qui le recommandaient comme un mathématicien hors ligne, M. Cruls a fait preuve, depuis son entrée en fonctions, d'une activité vraiment extraordinaire. Les nombreuses publications qu'il a fait paraître n'ont pas peu contribué à faire connaître le Brésil dans le monde scientifique.

« Il fut désigné, tout dernièrement, par le Gouvernement Impérial pour représenter le Brésil au Congrès qui doit avoir lieu le 1er octobre de cette année à Washington pour le choix d'un méridien et l'adoption d'une heure universelle.

« M. Cruls a eu la bonne fortune d'être le premier à signaler l'arrivée dans notre hémisphère de la belle comète de septembre 1882, et d'avoir organisé les trois commissions brésiliennes pour l'observation du passage de Vénus sur le disque solaire. Le savant directeur de l'Observatoire avait choisi le poste le plus périlleux et était allé au détroit de Magellan, où ses observations furent couronnées d'un succès complet.

« En si peu d'années, M. Cruls s'est acquis une renommée glorieuse, et ses travaux sont aujourd'hui connus et appréciés en Europe et en Amérique.

« Ajoutons que les hautes capacités du nouveau directeur sont rehaussées par des qualités naturelles exceptionnelles, car, à une grande modestie, M. Cruls joint une affabilité et une courtoisie parfaites.

« Enfin, M. Cruls est doué d'un style brillant, coloré et plein de charme; les

différents travaux qu'il a publiés, soit en brochures, soit dans les journaux de Rio, ont largement contribué à vulgariser le goût des études astronomiques dans le public de Rio, et je ne crains pas d'être taxé d'exagération en disant que M. Cruls est le Flammarion du Brésil. »

L'article qu'on vient de lire est extrait du *Messager du Brésil* du 14 août dernier. Le mot de la fin nous a fait hésiter avant de satisfaire au désir exprimé par nos amis de Rio-de-Janeiro, de lire ce résumé biographique dans les colonnes de notre *Revue* internationale; mais nos lecteurs sont trop gens du monde pour voir dans cette galante allusion autre chose qu'un écho de ces enthousiasmes lointains, que la distance grandit suivant des proportions bien connues. Personnellement, nous profiterons, au contraire, de cette circonstance pour exprimer publiquement à M. Cruls toute notre admiration, et pour adresser nos humbles mais chaleureuses félicitations au savant et libéral Empereur du Brésil sur le choix définitif qu'il vient de faire. M. Cruls est plus qu'un astronome, c'est un penseur. Il tiendra haut et ferme le drapeau de la Science et du Progrès, à la tête de ce vaste empire si magnifiquement privilégié par sa situation géographique. Le Brésil ne semble-t-il pas, en effet, de l'autre côté de l'Atlantique et dans l'hémisphère austral, être à la fois le contrepoids et le complément de l'Europe? Il importe qu'il ne penche pas vers le passé, et que ses institutions scientifiques marchent d'un pas assuré vers la lumière de l'avenir. C. F.

Projet d'observatoire en Vénézuéla. — M. Jesus Muñoz Tebar, qui vient de publier, dans *la Nacion* de Caracas, une étude très remarquable sur les mouvements propres du Soleil et des étoiles, émet le vœu de voir se fonder prochainement un observatoire au sein de la belle république de Vénézuéla. Nous nous associons de grand cœur à cette proposition, et nous sommes assuré que le président Joaquim Crespo et ses ministres éclairés comprendront quelle serait à tous égards l'importance d'un observatoire aussi magnifiquement situé.

Projet de station astronomique au Sud de l'Algérie. — M. Alexandre Belletête signale les avantages scientifiques qui résulteraient de l'établissement d'une station astronomique dans le M'zab. L'atmosphère, presque entièrement dépourvue de vapeur d'eau, y est d'une incomparable pureté. Il suffirait au Gouvernement d'envoyer là un officier aimant l'Astronomie et de le pourvoir d'une bonne lunette du même prix qu'un mauvais canon, inutile d'ailleurs au sein de ces populations absolument pacifiques. Nous nous unissons de grand cœur à ce vœu.

L'observation du ciel, dans toutes les communes de France. — M. Félix Hément appelle l'attention sur l'intérêt qu'il y aurait à ce que chaque instituteur fît un peu d'Astronomie, entouré de ses meilleurs élèves, soit à l'œil nu, soit à l'aide d'un modeste instrument. Ce serait certainement là l'origine d'un beau développement dans l'instruction publique, d'un utile réseau pour l'Astronomie et la Météorologie, et nous ne pouvons que nous unir de tout cœur à un tel vœu. Nous savons déjà qu'un constructeur d'instruments d'optique se chargerait de

livrer dans ce but, soit au Ministère, soit aux instituteurs, à un prix très médiocre, un instrument spécial permettant de se rendre compte facilement des principales curiosités du Ciel.

Prix d'Astronomie aux élèves des lycées. — Dans le but d'encourager le développement, dans l'instruction publique, de la plus belle, de la plus vaste, et de la plus utile des Sciences, M. Flammarion a fondé en 1881, dans son département, un prix spécial pour l'élève du lycée de Chaumont et du collège de Langres qui aura manifesté les meilleures dispositions pour l'étude de l'Astronomie, de la Cosmographie, ou des Sciences qui s'y rattachent. Chaque année, à la distribution des prix, l'élève désigné par les professeurs reçoit l'Ouvrage *l'Astronomie populaire* relié aux armes du lycée. Aux termes de la fondation, il ne doit être tenu compte, pour le choix du lauréat, ni de son âge, ni de sa classe, ni de ses succès dans les autres branches de l'enseignement : il s'agit exclusivement de constater et d'encourager les dispositions qu'il a montrées pour l'étude de l'Astronomie en particulier, ou, à son défaut, pour celle des Sciences naturelles et exactes qui s'en rapproche le plus. Le même élève ne peut être deux fois lauréat. Voici les noms des élèves qui ont déjà reçu ce prix.

1881

Lycée de Chaumont : Victor Vernier, *Élève de 3e année.*
Collège de Langres : Auguste Dubois, *Élève de 3e année.*

1882

Lycée de Chaumont : Auguste Richer, *Élève de cinquième.*
Collège de Langres : Auguste Régnier, *Élève de 1e année.*

1883

Lycée de Chaumont : Paul Marche, *Élève de quatrième.*
Collège de Langres : Édouard Dardy, *Él. de Math. élém.*

1884

Lycée de Chaumont : Marcel Mariot, *Élève de Rhétorique.*
Collège de Langres : Élie Humblot, *Élève de 2e année.*

Nous apprenons avec plaisir que cet exemple va être suivi par plusieurs auteurs, savants ou littérateurs, dans l'intérêt du développement de l'instruction publique dans leurs départements.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 OCTOBRE AU 15 NOVEMBRE 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du Ciel étoilé durant cette période de l'année, et les curiosités de la voûte céleste, se reporter soit à la *Revue*, année 1882, tome I, pages 314 à 355, soit aux descriptions publiées dans *les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635. — Le magnifique cortège des constellations d'hiver arrive lentement. Dès 8^h, la nuit est complète et l'on peut se livrer à l'étude du Ciel.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 octobre, le Soleil se lève à $6^h 22^m$ du matin et se couche à $5^h 8^m$ du soir; le 1er novembre, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon de Paris à $6^h 49^m$ pour disparaître à $4^h 38^m$ du soir; enfin le lever a lieu à $7^h 12^m$ le 15 novembre, et le coucher à $4^h 18$. La durée du jour est donc de $10^h 46^m$ le 15 octobre, $9^h 49^m$ le 1er novembre et $9^h 6^m$ le 15 novembre. Les jours diminuent, dans cet intervalle d'un mois, de $1^h 40^m$ au total.

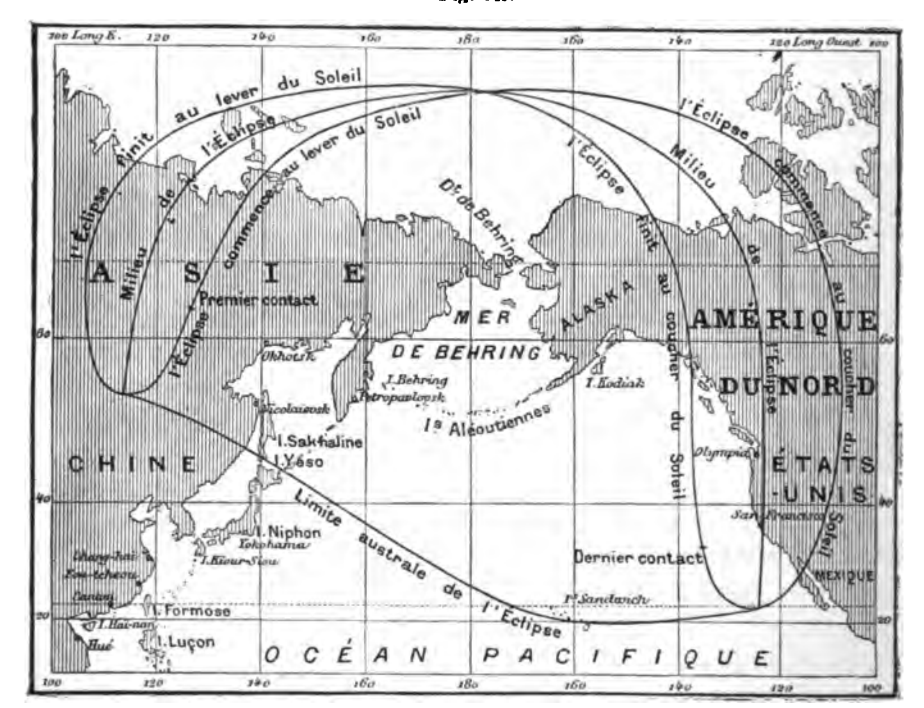
La *Saint-Martin* a lieu le 11 novembre. Comme chaque année la température s'élève (voir *Revue*, t. II, année 1883, p. 287-292, l'article de M. A. Roche) notablement durant cette période de novembre, cette période est connue sous le nom d'*Été de la Saint-Martin*.

Le 11 novembre, le diamètre solaire est de 32′24″,28 et la distance de la Terre à l'astre du jour est de 36 millions 600 mille lieues.

La *lumière zodiacale* est toujours très intéressante à étudier le matin, dans le ciel de l'Orient, parmi les constellations zodiacales, environ deux à trois heures avant le lever du Soleil.

Éclipse partielle de Soleil du 18-19 *octobre* 1884. — Cette éclipse, malheureu-

Fig. 149.



Carte de l'éclipse de Soleil du 18-19 octobre.

sement invisible en France puisqu'elle se produit au milieu de la nuit, sera observable seulement dans l'hémisphère septentrional; elle sera néanmoins fort intéres-



sante, car sa grandeur atteindra 0,639, c'est-à-dire que les deux tiers environ du diamètre solaire seront recouverts par le disque de la Lune. Le lieu dans lequel on pourra étudier cette phase maximum est situé par 132°43' de longitude ouest et 71°26' de latitude nord : ce point est situé dans l'Océan glacial arctique, à peu près à égale distance de l'embouchure du fleuve Mackenzie et de la Terre de Banks. A cette époque de l'année, ces régions sont absolument inabordables : l'Océan glacial et les fleuves qui s'y jettent sont entièrement gelés et couverts de neige.

L'*Éclipse partielle* commence le 18 octobre, à $10^h 29^m$ du soir (temps moyen de Paris), dans un lieu dont la longitude orientale est de 127°55' et la latitude nord 63°44' : ce point est très rapproché de la ville de Iakoutsk, en Sibérie; elle prend fin à $2^h 25^m$ du matin, le 19 octobre (temps moyen de Paris), dans l'Océan Pacifique, au sud-ouest de San-Francisco (États-Unis). Comme on le voit sur la carte ci-jointe (*fig.* 149), le phénomène sera visible en entier, avec des phases différentes, dans la partie orientale de la Sibérie, l'île Sakhaline, les îles Kouriles, les Aléoutiennes, le territoire d'Alaska, la partie occidentale de la Nouvelle-Bretagne et une petite portion du nord-ouest des États-Unis.

LUNE. — Du 24 octobre au 2 novembre, le croissant lunaire se présentera, pour le Nord de la France, dans de meilleures conditions que le mois précédent. Le 27 octobre, jour du Premier Quartier, la Lune s'élèvera de 28°13' au-dessus de l'horizon de Paris, lors de son passage au méridien. Mais dans le midi de l'Europe et dans le nord de l'Afrique, notre satellite est beaucoup plus élevé au-dessus de l'horizon. C'est du 4 au 14 novembre, le matin, que le disque lunaire devra surtout être étudié.

PHASES...	NL le 19 octobre	à $0^h 41^m$	matin.	PL le 3 novembre	à $8^h 46^m$	matin.
	PQ le 27 »	à 5 4	»	DQ le 9 »	à 11 22	soir.

Dix occultations seront observables à Paris du 15 octobre au 15 novembre 1884. Il sera donc très facile aux nombreuses personnes qui s'occupent d'Astronomie pratique de pouvoir étudier d'une façon attentive ces intéressants phénomènes.

Occultations visibles à Paris.

1° 8 Verseau (6° grandeur), le 27 octobre, de $8^h 59^m$ à 10^h du soir. L'étoile disparaît en un point du disque lunaire situé à 14° au-dessus du point le plus à gauche, et reparaît en un point situé à 5° à droite du point le plus bas. Cette occultation est représentée (*fig.* 150) et pourra être observée dans la plus grande partie de l'Europe.

2° 14 Poissons (6° grandeur), le 30 octobre, de $10^h 38^m$ à $11^h 48^m$ du soir. L'étoile disparaît à l'Orient, en un point du disque lunaire situé à 34° au-dessous et à gauche du point le plus élevé et réapparaît à 44° au-dessus et à droite du point le plus bas. Observation à faire dans la majeure partie de l'Europe et du nord de l'Afrique.

3° 31 Bélier (6° grandeur), le 3 novembre, de $6^h 5^m$ du matin à $6^h 52^m$. Cette étoile s'éteint à l'Orient, à 18° au-dessous et à gauche du point le plus élevé et reparaît à l'Occident, à 28° au-dessous du point le plus à droite du limbe de la Lune.

4° 63 Taureau (6° grandeur), le 4 novembre, de $9^h 48^m$ à $10^h 53^m$ du soir. La disparition se produit à l'Est, à 34° au-dessous du point le plus à gauche, et la réapparition à

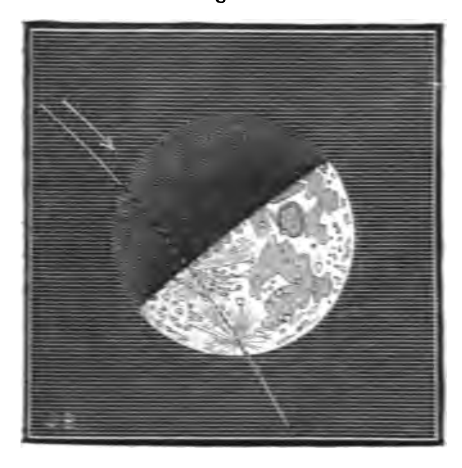


l'Ouest, à 17° au-dessus du point le plus à droite du bord de la Lune. Cette occultation que représente la *fig.* 151 est observable en Europe.

5° 115 Taureau (6° grandeur), le 5 novembre, de 10^h5^m à 10^h58^m. L'étoile s'éteint à l'Orient, à 3° au-dessous du point le plus à gauche, et reparaît à l'Occident, à 23° au-dessous et à droite du point le plus élevé du disque lunaire. C'est la seconde fois de l'année que l'occultation de cette étoile est visible à Paris. Observable en Europe.

6° 68 Gémeaux (5,5 grandeur), le 7 novembre, de 11^h22^m à 12^h21^m. Cette étoile est éga-


Fig 150.



Occultation de 8 Verseau par la Lune, le 27 octobre, de 8^h59^m à 10^h du soir.

Fig. 151.



Occultation de 63 Taureau par la Lune, le 4 novembre, de 9^h48^m à 10^h53^m du soir.

lement occultée pour la seconde fois; elle disparaît à l'Est, à 24° au-dessus du point le plus bas et reparaît de l'autre côté, à 27° au-dessus du point le plus à droite. Le phénomène est visible en Europe et dans le Nord de l'Afrique.

7° B.A.C. 2872 (6° grandeur), le 8 novembre, de 12^h23^m à 13^h27^m, c'est-à-dire le 9 novembre, de 0^h23^m à 1^h27^m du matin. La disparition a lieu vers l'est, à 38° au-dessus du point le plus bas, et la réapparition se produit à l'occident à 39° au-dessous du point le plus élevé.

8° A^1 Cancer (6° grandeur), le 9 novembre au matin, de 5^h38^m à 6^h53^m. L'étoile A est double et les composantes éloignées d'environ 64'. C'est pour cela que dans un même lieu on ne peut voir, dans la même soirée, l'occultation des étoiles A^1 et A^2 par le disque de notre satellite. A l'Observatoire de Juvisy, on pourra distinguer le commencement et la fin de l'occultation de la composante A^1; mais il faudra se trouver dans l'Europe septentrionale pour être temoin de l'occultation de A^2. En France, durant la disparition de A^1, on apercevra avec une lunette astronomique A^2 au sud du limbe de la Lune. Pour Paris, l'étoile A^1 disparaîtra à l'est, à 10° au-dessous du point le plus à gauche et réapparaîtra à l'Occident, à 1° au-dessous du point le plus à droite.

9° *h* Lion (6° grandeur), le 10 novembre au matin, de 2^h6^m à 3^h15^m. L'étoile disparaît à l'orient, à 33° à gauche du point le plus bas et réapparaît à l'occident, à 41° au-dessous du point le plus élevé du bord lunaire.

10° 76 Lion (6° grandeur), le 12 novembre au matin, de 4^h59^m à 5^h38^m. L'étoile s'éteint à l'est, à 3° au-dessus du point le plus à gauche, et, par exception, reparaît encore du même côté du disque de la Lune, à 17° au-dessous du point le plus élevé. Cette curieuse anomalie a pour cause la courte durée de l'occultation et la position très inclinée de la Lune qui n'est levée que depuis moins de quatre heures.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore observer, suivant les parties de l'Europe et de l'Afrique qu'ils habitent, les occultations suivantes :

1° 11 Poissons (6,5 grandeur), le 30 octobre, de 7h26m à 8h37m du soir (temps moyen de Greenwich), ou 7h35m à 8h46m, temps moyen de Paris. A Greenwich, l'étoile disparaîtra à l'est, à 30° au-dessus du point le plus à gauche, et reparaîtra à l'ouest, à 4° au-dessus du point le plus à droite. Ce phénomène sera observable dans tout le Nord-Ouest de l'Europe.

2° 88 Poissons (6e grandeur), le 1er novembre, vers 6h37m du soir, appulse de l'étoile à Londres. Il y aura occultation dans l'Est de la Grande-Bretagne et de la France.

3° B.A.C. 1351 (6,5 grandeur), le 4 novembre, de 9h42m à 10h38m, temps moyen de Greenwich. A Londres, l'étoile s'éteint à l'orient, à 36° au-dessus du point le plus bas, et reparaît à l'occident, à 8° au-dessous du point le plus à droite. Le phénomène sera visible dans l'Ouest de la France, en Portugal et en Angleterre.

4° *Aldébaran*, α du Taureau (1re grandeur), le 5 novembre au matin, vers 3h50m. Cette belle étoile de première grandeur est encore occultée par le disque de la Lune. C'est la troisième fois de l'année. Malheureusement, le phénomène ne sera visible que dans le Nord de l'Europe, en Russie, et dans les Etats Scandinaves. En France, nous verrons l'étoile au sud de notre satellite.

5° 111 Taureau (5,5 grandeur), le 5 novembre, vers 9h18m du soir, appulse de l'étoile qui ne fera que frôler le limbe de la Lune, en un point situé à l'occident, à 34° au-dessus du point le plus bas. Il y aura occultation en Hollande et en Belgique.

6° λ Gémeaux (3e grandeur), le 7 novembre, vers 6h35m du soir. L'occultation d'une étoile de 3e grandeur est fort rare; mais nous ne pourrons noter les phases de ce phénomène, attendu qu'à ce moment, la Lune est au-dessous de l'horizon. Dans la Russie méridionale et dans la Turquie d'Asie, la disparition et la réapparition de l'étoile seront observables.

Le 23 octobre, à 1h du soir, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 101 200 lieues; diamètre lunaire = 29′30″.

Le 4 novembre, à 4h du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 90 000 lieues; diamètre lunaire = 33′17″.

Mercure. — Mercure est encore visible le matin, à l'Orient, pendant quelques jours seulement. Cette planète s'éloigne rapidement de la Terre, son diamètre diminue peu à peu et le 4 novembre, vers 8h du soir, elle se trouve en conjonction supérieure avec le Soleil. Diamètre 5″,2 au 20 octobre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
15 Oct......	5h 2m matin.	10h58m matin.	1h20m	*Sud-Est*	Vierge.
19 »	5 24 »	11 7 »	1 5	»	»
22 »	5 40 »	11 13 »	0 53	»	»

Le 15 octobre, à midi, Mercure est au sud de l'étoile γ de la Vierge, à la faible distance de 55′ seulement. Ce phénomène ne sera visible qu'en Amérique. Toutefois le 15 octobre, au matin, on pourra distinguer la belle étoile et la planète dans le champ d'une même lunette astronomique.

Le 20 octobre, à 2h30m du matin, Mercure passera à 1′47″ au sud de l'étoile de 4e grandeur θ de la Vierge. Une lunette sera également indispensable pour apercevoir les deux astres à une faible distance, vers 6h du matin.

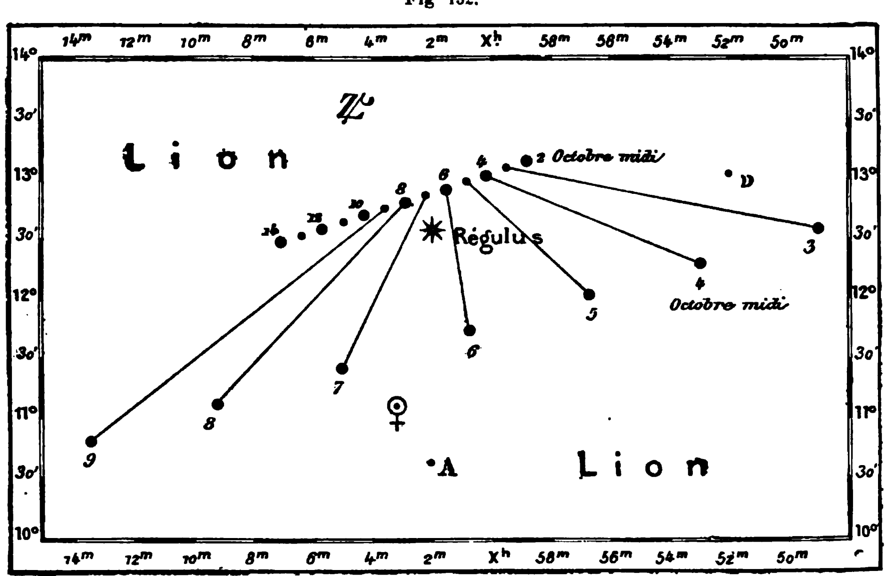
Vénus. — Toujours admirable le matin, cette belle planète se lève près de quatre



heures en moyenne avant le Soleil. La partie visible du disque de Vénus va sans cesse en croissant et est égale à ses deux tiers, le 1er novembre. Le 6 octobre, comme le montre la carte céleste (*fig.* 152), due à M. Tramblay, astronome à Orange, l'*Étoile du matin* formera un intéressant triangle avec Régulus et Jupiter.

La déclinaison de Vénus diffère toujours de plus de 16° de celle du Soleil : c'est

Fig 152.



Passage simultané de Vénus et de Jupiter près de Régulus, le 6 octobre 1884.

ce qui fait que la planète paraît si longtemps avant l'astre du jour. Le diamètre est de 16",4 le 1er novembre et de 15" au 15 novembre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
15 Oct......	$2^h 17^m$ matin.	$9^h 2^m$ matin.	$4^h 5^m$	*Est-Sud-Est.*	Lion.
21 »	2 29 »	9 4 »	4 3	»	»
27 »	2 42 »	9 6 »	3 59	»	»
2 Nov......	2 56 »	9 8 »	3 55	»	Vierge.
8 »	3 10 »	9 11 »	3 50	»	»
14 »	3 25 »	9 14 »	3 45	»	»

Le 30 octobre, vers $6^h 30^m$ du soir, Vénus se trouvera à 35' au sud de l'étoile de 3,5 grandeur β de la Vierge. Les 30 et 31 octobre, au matin, on pourra apercevoir la planète et l'étoile très proches l'une de l'autre.

Le 6 novembre, à 10^h du matin, Vénus sera au nord et à 12' de l'étoile η Vierge de même grandeur que la précédente. Le 11 novembre, à 11^h du matin, la planète sera visible à 1°9' au sud de l'étoile γ de la Vierge. Ces observations seront particulièrement intéressantes à faire le matin à partir de 4^h.

Mars. — Invisible le soir, se couche une heure après le Soleil.

Petites planètes. — *Cérès* continue à se rapprocher du globe terrestre. Elle est visible le matin, à l'Orient, avec une simple jumelle.

Jours.	Lever de Cérès.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
16 Oct..........	2h 32m matin.	9h 37m matin.	*Est-Sud-Est.*	Lion.
24 »	2 18 »	9 18 »	»	»
1er Nov.........	2 5 »	8 59 »	»	Vierge.
9 »	1 50 »	8 40 »	»	»

Coordonnées au 27 oct. : Ascension droite... 11h 36m. Déclinaison... 11°34′ N.
» 6 nov. : » » 11 32 » 10 16 N.

Pallas est facile à observer le matin avec une jumelle ou une lunette astronomique munie d'un faible oculaire. La forte inclinaison de l'orbite de cette petite planète avec le plan de l'écliptique est cause que cet astre se meut à travers le ciel en se tenant éloigné des constellations zodiacales.

Jours.	Lever de Pallas.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
16 Oct..........	2h 56m matin.	8h 20m matin.	*Est-Sud-Est.*	Sextant.
24 »	2 43 »	8 3 »	»	»
1er Nov.........	2 30 »	7 46 »	»	»
9 »	2 17 »	7 29 »	»	Coupe.

Coordonnées au 27 oct. : Ascension droite... 10h 22m. Déclinaison... 9°41′ S.
» 6 nov. : » » 10 38 » 10 44 S.

Junon devient visible le matin avec une lunette astronomique. Elle se rapproche peu à peu de nous et son éclat augmente progressivement.

Jours.	Lever de Junon.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
2 Nov..........	3h 56m matin.	9h 49m matin.	*Est.*	Vierge.
8 »	3 44 »	9 34 »	»	»
14 »	3 31 »	9 18 »	»	»

Coordonnées au 27 oct. : Ascension droite... 12h 29m. Déclinaison... 1°39′ S.
» 7 nov. : » » 12 43 » 2 45 S.

Le 2 novembre au matin, *Junon* se trouvera à 1°30′ au sud de la belle étoile γ Vierge. Ce sera un excellent moyen de retrouver cette petite planète.

Vesta s'éloigne rapidement de nous et ne peut plus être distinguée à l'œil nu dans sa marche à travers la constellation du Capricorne. Sa déclinaison australe est considérable, 23° en moyenne, aussi faut-il un ciel bien pur et une lunette ou une jumelle pour étudier ce petit astre qui se maintient à une faible hauteur au-dessus de l'horizon de Paris.

Le 3 novembre, au soir, *Vesta* passera à 15′ au nord de l'étoile ζ du Capricorne.

Coordonnées au 20 oct. : Ascension droite... 21h 6m. Déclinaison... 24° 2′ S.
» 6 nov. : » » 21 23 » 22 27 S.

Jupiter. — Cette brillante planète ne cesse d'être visible le matin ainsi que ses satellites. Rappelons que Jupiter est en conjonction avec Vénus le 6 octobre au soir et avec Régulus le 7 au matin. Diamètre de Jupiter : 32″,6 au 1er novembre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
15 Oct..........	1h 29m matin.	8h 31m matin.	*Est.*	Lion.
23 »	1 4 »	8 4 »	»	»
31 »	0 40 »	7 37 »	»	»
4 Nov..........	0 27 »	7 24 »	»	»
12 »	0 1 »	6 56 »	»	»



SATURNE. — Saturne se trouve dans d'excellentes conditions pour l'observation de ses admirables anneaux. Diamètre : 18″ au 1er novembre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
17 Octobre......	7h57m soir.	3h50m matin.	*Est.*	TAUREAU.
25 »	7 25 »	3 18 »	»	»
2 Nov.........	6 52 »	2 45 »	»	»
10 »	6 19 »	2 12 »	»	»
14 »	6 2 »	1 55 »	»	»

Le 11 novembre, vers minuit, Saturne est en conjonction avec l'étoile de 3,5 grandeur ζ Taureau et se trouve à 41′ seulement au nord de cette étoile. Très jolie observation à faire avec une lunette astronomique munie d'un oculaire de moyenne puissance.

URANUS. — Cette planète est visible le matin dans la constellation de la Vierge. Les bonnes vues la distinguent aisément à l'œil nu. Diamètre : 4″ au 1er novembre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
15 Oct.........	4h18m matin.	10h24m matin.	*Est.*	VIERGE.
25 »	3 42 »	9 47 »	»	»
5 Nov.........	3 2 »	9 6 »	»	»
10 »	2 43 »	8 47 »	»	»

Coordonnées au 1er novembre : Ascension droite : 12h5m. Déclinaison : 0°15′.

Le 4 novembre, à 11h du matin, Uranus est en conjonction avec Vénus, et à 50′ au sud de cette dernière planète.

NEPTUNE. — Neptune passera au méridien à minuit le 10 novembre. Cette planète si difficile à trouver séjourne dans le Taureau.

Coordonnées au 1er novembre : Ascension droite : 3h21m. Déclinaison : 16°36′ N.

ÉTOILES VARIABLES. — Les minima suivants d'Algol ou β Persée seront observables :

20 octobre.........	10h35m soir.	9 novembre......	12h17m soir.
23 »	7 24 »	12 »	9 6 »

ÉTOILES FILANTES. — C'est dans la nuit du 13 au 14 novembre que la Terre rencontre l'un des essaims d'étoiles filantes les plus remarquables et les mieux connus. Depuis longtemps, les astronomes l'ont désigné sous le nom de *Léonides*, parce que les étoiles filantes qui le composent semblent sortir d'un point voisin de κ Lion. L'orbite céleste de ces météores a été identifiée avec celle de la Comète I de 1866; mais ce que le phénomène présente de très remarquable, c'est un maximum d'intensité qui se renouvelle tous les 33 ans. En 1833 et 1866, la nuit du 13 au 14 novembre a été très riche en étoiles filantes.

Outre ce centre principal, il y a encore deux autres centres radiants d'une importance secondaire. L'un est placé un peu à l'ouest de ζ Persée et l'autre à l'est de la Tête du Dragon.

EUGÈNE VIMONT.



Eclipse totale de Lune du 4 octobre. — Les membres des *Sociétés scientifiques Flammarion* d'Argentan, Marseille, Bruxelles, Jaën (Espagne), sont invités à se rendre aux observatoires respectifs de leurs Sociétés, pour observer cette éclipse et se rendre compte des diverses phases qu'elle pourra présenter.

Les lecteurs de la *Revue* habitant le département de Lot-et-Garonne sont invités à venir observer la même éclipse au château de Muges (3^{km} de la gare d'Aiguillon), chez M. H. Courtois, qui leur fera les honneurs de son observatoire.

Un magnifique bolide est passé le 5 septembre à 7^{h}29^m du soir en vue de Pont-Audemer Direction S $\frac{1}{4}$ S.-O à N $\frac{1}{4}$ N.-E. Extrêmement lumineux et suivi d'une traînée, malgré le clair de lune. Nous en avons reçu une très bonne description par un lycéen de Rouen.

Un autre bolide a été observé le 10 septembre, à 9^h du soir, à Bordeaux, par Mme A. Dumonteil Il offrait l'aspect d'une ligne de feu courant de S.-E. à N.-O.

Le 11 septembre, à 4^h moins quelques minutes du matin, M. Dauvillier, à Chuisnes (Eure-et-Loir) a observé un bolide marchant lentement du N.-O. au S.-E., presque horizontalement. Il passa près de l'étoile β de la Grande Ourse et au-dessus de Vénus. Son aspect donnait l'idée d'une poire de métal en fusion.

Une aurore boréale a été observée à Amsterdam le 22 septembre, de 8^{h}45^m à 9^{h}15^m, au sud-ouest. Vibrations horizontales montant et descendant avec passages rapides du verdâtre au blanc et au bleu.

M. Lamoulinette a observé les étoiles principales de la Couronne boréale les 2, 3, 6, 8, et 9 septembre, et a trouvé les grandeurs suivantes :

$\alpha = 2,3$	$\gamma = 3,7$	$\varepsilon = 4,1$	$\iota = 4,6$
$\beta = 3,7$	$\delta = 4,1$	$\theta = 4,2$	$\pi = 5,8$

M. J. Weiss, à Aubervilliers, a observé le 29 août, à 9^{h}15^m du soir, un remarquable arc-en-ciel lunaire. Ce phénomène météorologique est assez rare, quoiqu'il doive se produire toutes les fois qu'au clair de la Pleine Lune de la pluie tombe à une certaine distance de l'observateur. Nous en recevons cependant plusieurs observations chaque année.

M. Lamoulinette, à Soulignonne (Charente-Inférieure), signale une légère secousse de tremblement de terre arrivée le 5 juin à 5^{h}17^m du matin et paraissant marcher du nord au sud.

M. Narciso de Lacerta, à Lisbonne, signale une légère secousse de tremblement de terre, à la date du 5 août, à 3^{h}30^m du matin, coïncidant avec le passage d'un violent cyclone, précédé par plusieurs jours d'une chaleur suffocante.

M. le Dr Chappuis a observé à Saint-Hélier (Jersey), dans la nuit du 25 au 26 août, une secousse de tremblement de terre très violente. La secousse allait de l'est à l'ouest, et elle a été plus forte à l'est de l'île qu'à l'ouest. Des centaines de personnes ont été réveillées en plein sommeil. Les Jersiais, qui n'avaient rien ressenti de pareil depuis plus de trente ans, étaient pleins d'alarmes. Ce tremblement de terre a été précédé d'une température très élevée, d'un orage, d'un refroidissement subit et d'une baisse barométrique qui se continua le 26.

M. Herman Leyba, à Coro (Vénézuéla). — Vos documents seront utilisés pour notre prochaine statistique des tremblements de terre.

M. Poignard, à Marseille. — L'idée est nouvelle et ingénieuse. Mais si les excentricités des orbites planétaires étaient dues à une résistance de l'éther au mouvement de translation du système solaire, tous les périhélies devraient être du côté de la constellation d'Hercule, ou, dans tous les cas, tous sensiblement dans une même direction. Or il n'en est rien. Voici leurs positions. Mercure, 75°; Vénus, 129°; la Terre, 100°; Mars, 333° Jupiter, 12°; Saturne, 90°; Uranus, 171°; Neptune, 46°. Les grands axes ont donc les directions les plus diverses.

M. Pagnon, à Lyon. — Aucun observateur n'a signalé, pendant la dernière opposition, l'existence des canaux problématiques de Mars. La planète est en son plus grand éloignement, et nous présente son hémisphère boréal. Tous les observateurs n'ont pas encore publié leurs recherches.

M. N. de L., à Lisbonne. — Si des corpuscules circulent autour de la Terre, ils ne sont pas assez nombreux pour dessiner dans l'espace des anneaux analogues à ceux de Saturne. Vue des autres mondes, la Terre n'a pas d'anneaux.

M. le curé de Saint-G. (Rhône). — Il n'y a pas deux vérités. Vous êtes astronome par l'esprit, et vous le deviendrez par le cœur. C'est la destinée des consciences droites de s'élever graduellement vers le Vrai. Seulement, n'étant pas infinis, nous ne l'atteindrons jamais. N'ayons donc pas d'Église. A la lettre préférons l'esprit.

M. Th. Houdbine, à Amiens. — Recevez nos félicitations pour votre fragment poétique sur *l'Homme et le Monde*. Il résume admirablement l'enseignement philosophique de l'Astronomie.

M. B. L., à Fourrières. — La Librairie Gauthier-Villars reçoit des timbres-poste aussi bien que des mandats. Mais il y a plus de sécurité pour l'envoyeur à prendre un mandat.

M. D., à Chuisnes. — L'observatoire n'est pas encore terminé, mais M. F. reçoit, à J., tous les dimanches.

M. François Rivière, à Béziers. — Veuillez recevoir nos remerciements. Le projet d'Observatoire populaire à Paris est ajourné. Cette *Revue* a été fondée pour grouper les amis d'Uranie et faciliter d'abord pour chaque lecteur l'étude personnelle du ciel.

M. A. Gunziger, à Paris. — Le petit pied équatorial que vous proposez sera d'une stabilité suffisante, à la condition que la table sur lequel vous le placerez soit calée comme un pilier. Le guéridon dessiné ne remplirait pas cette condition. Prenez plutôt une table de bois carrée et massive. M. Bardou pourra obligeamment compléter ces renseignements.

M. Zaccone, à Passy. — La coloration rougeâtre de la Lune pendant les éclipses est due à la lumière solaire qui parvient sur le disque de la Lune après s'être *réfractée* dans son passage à travers l'atmosphère terrestre; celle-ci joue le rôle d'une gigantesque lentille convergente. Il est bien vrai : 1° que notre atmosphère est beaucoup plus transparente pour les rayons rouges que pour les autres; 2° que, pendant une éclipse de Lune, un observateur situé sur la Lune verrait la Terre entourée d'une auréole rouge.

Un fervent abonné. — L'attraction de deux corps est proportionnelle au produit de leurs masses. Si la masse de Jupiter devenait le dixième ou le décuple de ce qu'elle est, celle du Soleil restant la même, la durée de la révolution de Jupiter autour du Soleil n'en serait nullement modifiée.

Ce Numéro déjà tiré, nous recevons une lettre de M. d'Engelhardt, de Dresde, qui a fait d'excellentes observations de la nouvelle comète et qui engage fort les astronomes amateurs à diriger leurs télescopes de ce côté. (28 septembre.)

DENFER, Chef des travaux graphiques à l'École Centrale. — **Album de serrurerie**, conforme au Cours de constructions civiles professé à l'École Centrale par E. MULLER, et contenant *l'emploi du fer dans la maçonnerie et dans la charpente en bois, la charpente en fer, les ferrements des menuiseries en bois, la menuiserie en fer, les grosses fontes et articles divers de quincaillerie*. Grand in-4, contenant 100 belles planches lithographiées ; 1872. 18 fr.

DEVILLEZ (A.), Directeur et Professeur de constructions civiles à l'École provinciale d'Industrie et des Mines du Hainaut. — **Éléments de constructions civiles.** *Art de bâtir. Composition des édifices. Vade-mecum de construction*, à l'usage de l'entrepreneur, du constructeur et du propriétaire qui veut faire bâtir ou restaurer ses propriétés. 4ᵉ édition, 2 vol. in-8, dont un Atlas de 214 dessins; 1882. 16 fr.

ENDRÈS (E.), Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées. — **Manuel du Conducteur des Ponts et Chaussées**, d'après le dernier *Programme officiel des examens*. Ouvrage indispensable aux Conducteurs et Employés secondaires des Ponts et Chaussées et des Compagnies de Chemins de fer, aux Gardes-Mines, aux Gardes et Sous-Officiers de l'Artillerie et du Génie, aux Agents voyers et à tous les Candidats à ces emplois. 7ᵉ édition, *conformé au Programme du 7 septembre*. 3 volumes in-8. 27 fr.

On vend séparément :

TOME Iᵉʳ, *Partie Théorique*, avec 412 figures dans le texte; et TOME II, *Partie pratique*, avec 346 figures dans le texte. 2 volumes in-8; 1884. 18 fr.

TOME III, *Applications*. Ce dernier volume est consacré à l'exposition des doctrines spéciales qui se rattachent à l'*Art de l'Ingénieur* en général et au service des Ponts et Chaussées en particulier. In-8, avec 236 figures dans le texte; 1881. 9 fr.

ÉCOLE CENTRALE. — Portefeuille des travaux de vacances des élèves, *publié par la Direction de l'École*. Année 1881. Un volume de texte in-8, et un Atlas de 50 planches in-folio; 1882. 25 fr.

Les 6 années antérieures (1875-1880), dont il ne reste que quelques exemplaires, se vendent séparément. 25 fr.

La collection complète des 7 années 1875-1881. 140 fr.

Cette collection sur la *Mécanique*, la *Construction*, la *Métallurgie* et la *Chimie industrielle* a été réunie par la Direction de l'École Centrale dans le but de fournir à ses Ingénieurs des renseignements et des modèles pour l'établissement de leurs projets. Elle donne, par ses plans cotés et ses textes explicatifs, une grande quantité de documents puisés aux sources mêmes, dans les grands chantiers et dans les usines les plus importantes. Aussi, cette collection, qui n'avait pas été mise jusqu'à ce jour à la disposition du public, est-elle appelée à rendre de sérieux services aux Ingénieurs, aux Constructeurs et aux Directeurs d'usines. La Table des planches est envoyée franco sur demande.

FERNIQUE (A.), Chef des travaux graphiques, Répétiteur du Cours de Construction de machines à l'École Centrale des Arts et Manufactures. — **Album d'éléments et organes de Machines**, composé et dessiné d'après le cours professé par M. F. ERMEL, et suivi de planches relatives aux machines soufflantes, d'après les documents fournis par M. JORDAN. 2ᵉ édition, revue et corrigée. Portefeuille oblong, contenant 19 planches de texte explicatif ou tableaux et 102 planches de dessins cotés; 1882. 16 fr.

MAXWELL (James Clerk). — Traité élémentaire d'Électricité, précédé d'une *Notice sur ses travaux en Électricité*, par William GARNETT, Professeur de Physique à l'University College de Nottingham. Traduit de l'anglais par Gustave RICHARD, Ingénieur civil des Mines. In-8, avec figures dans le texte; 1884. 7 fr.

Fragment de la Préface de Maxwell. — L'objet du présent Livre diffère de celui de mon grand *Traité d'Electricité et de Magnétisme*. Dans ce dernier Ouvrage on suppose que le lecteur est familiarisé avec les méthodes des Mathématiques supérieures, et l'exposition du sujet est présentée de manière à mettre le lecteur à même d'aborder l'étude mathématique des différents phénomènes de la Science. Je me suis efforcé, dans ce petit Livre, d'exposer, sans le secours des Mathématiques supérieures et sous une forme concise, les phénomènes qui paraissent jeter le plus de lumière sur la théorie de l'Electricité, et de les utiliser, chacun à leur place, de manière à développer dans l'esprit de saines idées sur l'Electricité.

Extrait de la Préface du Traducteur. — La Science de l'Electricité est cultivée depuis longtemps, avec beaucoup d'ardeur et de succès, dans la patrie de Faraday. Les compagnies privées qui ont posé au fond de toutes les mers leurs câbles électriques ont dû la réussite de leurs entreprises au concours actif d'un grand nombre d'ingénieurs électriciens, qui étaient, en même temps, des savants distingués, dont les travaux et les recherches ont jeté sur la science anglaise un vif éclat. Le professeur Maxwell occupe une place remarquable parmi les savants qui honorent son pays, et ses travaux ont acquis une juste célébrité; mais la lecture de ses Mémoires, pleins d'aperçus originaux, n'est pas sans offrir quelques difficultés aux personnes qui ne sont pas initiées à son mode d'exposition. Heureusement Maxwell a laissé un Ouvrage élémentaire qui peut servir d'introduction à l'étude de ses mémoires ou du *Traité complet d'Electricité et de Magnétisme*. C'est la traduction de cet Ouvrage que l'on offre aujourd'hui au public français, comme un spécimen de l'état de la science électrique de l'autre côté du détroit. Le Traité élémentaire de Maxwell renferme non seulement les principes fondamentaux de l'Electricité, mais l'exposition des méthodes les plus nouvelles, dues aux savants de divers pays.

L'édition française est augmentée d'une Notice historique, dans laquelle le savant professeur William Garnett passe en revue tous les travaux de Maxwell. Sa lecture est du plus grand intérêt, elle présente un résumé succinct des recherches modernes sur l'Electricité et montre la place considérable qu'y occupent les travaux de Maxwell.

TRUTAT (E.), Conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse. — **Traité élémentaire du microscope.** Un joli volume petit in-8, avec 171 figures dans le texte; 1882.
Broché 9 fr.
Cartonné. 8 fr.

VIDAL (Léon). — Calcul des temps de pose et Tables photométriques, pour l'appréciation des temps de pose nécessaires à l'impression des épreuves négatives à la chambre noire, en raison de l'intensité de la lumière, de la distance focale, de la sensibilité des produits, du diamètre du diaphragme et du pouvoir réducteur moyen des objets à reproduire. 2ᵉ édition. In-18 jésus, avec tables; 1884. 2 fr. 50 c.

VIDAL (Léon). — Photomètre négatif, avec une Instruction. Renfermé dans un étui cartonné. 5 fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

3e Année. N° 11. Novembre 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS
DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

Paris : 12 fr. — Départements : 13 fr. — Étranger : 14 fr.

Prix du Numéro : 1 fr. 20 c.

La Revue paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 11 (NOVEMBRE 1884).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

L'ÉCLIPSE TOTALE DE LUNE DU 4 OCTOBRE.

L'éclipse totale de Lune annoncée pour le 4 octobre dernier, — l'une des plus remarquables du siècle par sa durée — s'est accomplie au milieu de circonstances météorologiques généralement favorables. A Paris et à Juvisy, le ciel avait commencé à se couvrir avant l'heure du phénomène, mais les nuages se dissipèrent avec le lever de la Lune et le commencement de l'éclipse put être observé dans un ciel absolument pur. Comme notre satellite était

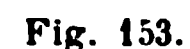


Fig. 153.



Photographie directe de l'éclipse, à $8^h52^m59^s$, par MM. Henry à l'Observatoire de Paris.

déjà à demi éclipsé, des nuages se formèrent de nouveau tandis que d'autres arrivaient du nord. Néanmoins les éclaircies restèrent assez nombreuses pour permettre l'observation de l'éclipse tout entière.

L'heure du commencement n'a pas rigoureusement correspondu à celle donnée par le calcul; voici les heures notées à Juvisy :

	Théorie.	Observation.
Entrée dans la pénombre	7^h26^m,3	insensible.
Entrée dans l'ombre	8 24 ,6	$8^h25^m\pm$
Commencement de l'éclipse totale.......	9 25 ,1	9 29 ,5
Milieu de l'éclipse...........	10 11 ,3	(10 13 ,2)
Fin de l'éclipse totale............	10 57 ,6	10 57 ,0
Sortie de l'ombre	11 58 ,2	11 58 ,0
Sortie de la pénombre...............	12 56 ,6	insensible.



Ces heures sont données en dixièmes de minute, et cela suffit amplement. La seule phase qui puisse être constatée avec précision est celle du commencement de l'éclipse totale, encore n'est-elle sûre qu'à une vingtaine de secondes, ou à trois dixièmes de minute près. Le retour de la lumière est encore plus vague et moins précis. On peut considérer la concordance des heures comme satisfaisante, à l'exception toutefois de l'heure du commencement, qui diffère certainement de quatre minutes environ.

Il en résulte que la durée de la totalité a été de quatre à cinq minutes plus courte que la théorie ne l'indiquait, et que le milieu a été $10^h 13^m,2$ au lieu de $10^h 11^m,3$.

Les aspects présentés par les phases principales du phénomène ne sont pas sans intérêt. Voici un extrait des observations de Juvisy :

$7^h 30^m$. On n'aperçoit aucune trace d'obscurcissement.

$7^h 45^m$. Pénombre très légère sur le bord oriental.

8^h. La pénombre n'a aucune limite nette. Elle commence insensiblement et s'accroît graduellement. A l'œil nu, comme à la jumelle, au chercheur et dans la lunette (108^{mm}; gr. = 150), la région orientale du disque lunaire est sensiblement moins blanche que le reste du disque.

$8^h 20^m$. La pénombre s'étend presque jusqu'au milieu du disque, se fonçant graduellement de ce méridien central jusqu'au bord oriental. Cette moitié du disque est du reste, par elle-même, moins brillante que l'autre moitié, par la prédominance des mers; mais le voile est bien marqué. L'atmosphère prend une teinte blafarde à l'horizon Est.

$8^h 25^m$. Échancrure noire sur le bord oriental, au Nord-Est. Elle paraît une coupure rectiligne, comme un léger coup de rabot.

$8^h 30^m$. L'échancrure est plus avancée. Elle n'est pas droite, mais courbe à grand rayon.

$8^h 35^m$. La limite de l'ombre est vaporeuse sur une largeur de deux minutes au moins. Le bord lunaire, en haut comme en bas, s'enfonce graduellement dans cette ombre comme dans de l'eau, puis disparaît complètement. Il est impossible de distinguer le segment éclipsé, ni dans la lunette, ni au chercheur, ni à la jumelle. Aristarque disparaît.

$8^h 40^m$. Kepler est dans l'ombre, qui s'avance vers Copernic. Le segment éclipsé reste toujours complètement invisible. Aucune trace d'illumination rouge, orangée, jaune ou quelconque.

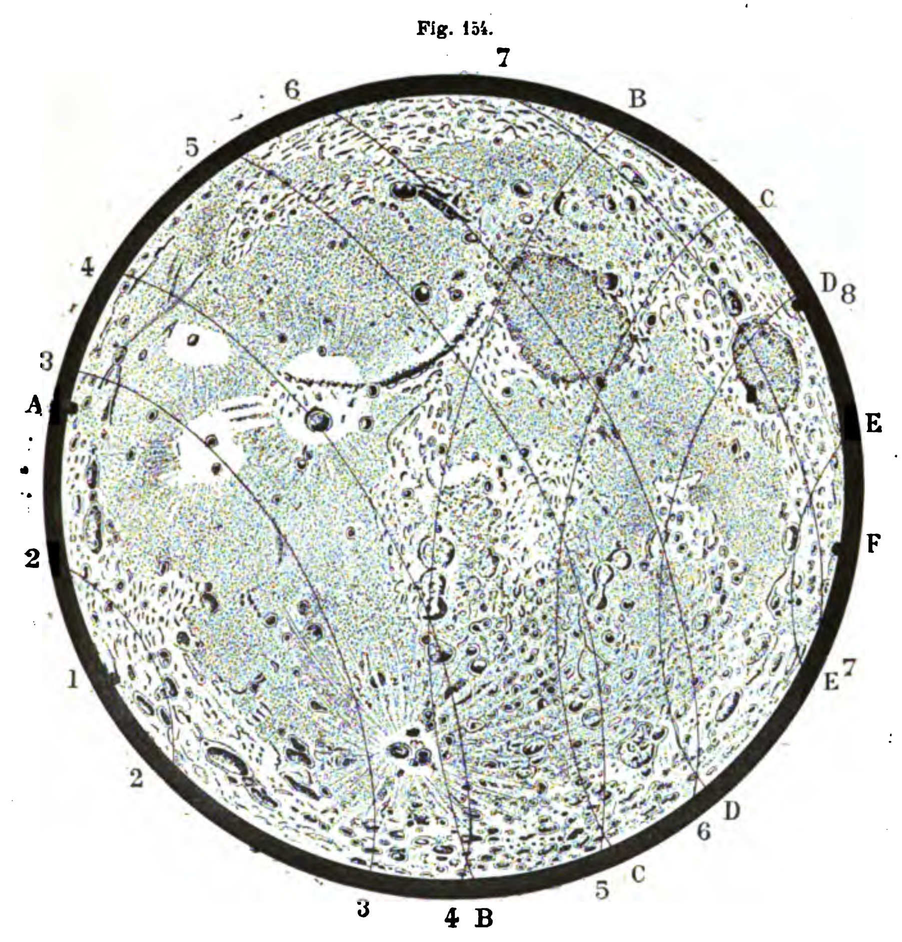
$8^h 45^m$. Nuages passent sur la Lune qui n'est plus visible que par éclaircies. L'ombre arrive à Tycho. La partie éclipsée reste invisible.

$8^h 50^m$. Le ciel se couvre presque entièrement. Nuages assez épais, venant du Nord. Le baromètre est pourtant très élevé (773^{mm}).

$8^h 57^m$. Éclaircie. La moitié du disque est éclipsée. Les Apennins disparaissent. L'ombre est nettement circulaire, cercle d'un grand rayon. Partie éclipsée toujours complètement invisible.

9h. L'ombre transparente qui borde l'ombre opaque est environ deux fois plus large que le grand diamètre de Platon. Le bord clair de la Lune disparaît dans

Fig. 154.



Phases successives de l'éclipse, par M. Raffard, à Gien :

Phase ascendante.		*Phase descendante.*	
1. Point d'entrée dans l'ombre	8h24m	A Fin de la totalité	10h57m
2. Limite de l'ombre à	8 26	B Limite de l'ombre à	11 27
3. — — —	8 33	C — — —	11 39
4. — — —	8 44	D — — —	11 47
5. — — —	8 56	E — — —	11 55
6. — — —	9 3	F — — —	11 57
7. — — —	9 15		
8. — — —	9 25		

(Image de la lune vue à l'œil nu. En la retournant on a l'image dans la lunette astronomique.)

l'ombre totale à une distance un peu supérieure à ce diamètre. Au delà on ne distingue plus rien.

9h4m. Platon disparaît au delà de l'ombre transparente. L'ombre totale gagne les dernières rives de la mer de la Sérénité, qui disparaît. — Le ciel se couvre de nouveau.

9h 15m. Les éclaircies permettent de constater encore l'existence d'un large croissant aux cornes raccourcies et écrasées. La mer des Crises est entièrement comprise dans ce dernier croissant.

9h 17m. L'ombre transparente atteint les rives orientales de la mer des Crises.

9h 18m. L'ombre totale couvre ces rives.

9h 20m. L'ombre totale passe au milieu de la mer des Crises. Le corps entier de la Lune éclipsée devient visible.

9h 22m. Elle envahit les rives occidentales.

9h 23m. Le bord lunaire reste encore éclairé.

9h 25m. Il reste encore une ligne mince bien éclairée.

9h 27m. Cette ligne est voilée, mais encore bien visible. Les petites étoiles qui avoisinent la Lune sont brillantes. Le ciel est bien purifié.

9h 28m. Le bord Sud-Ouest est encore éclairé, mais très voilé.

9h 29m 30s. Éclipse totale. Le disque entier de la Lune est visible dans le ciel, à la lunette, au chercheur, à la jumelle et à l'œil nu. Cependant le côté oriental est très sombre et diffus. A l'œil nu, cette pâle clarté rappelle celle des Pléiades derrière une brume.

9h 35m. Disque pâle, non rouge, donnant l'idée d'une nébuleuse. La clarté totale égale celle d'une étoile de 2,5 grandeur.

9h 45m. Il faut chercher la Lune dans le ciel pour la reconnaître. A l'œil nu, on croit voir une comète ronde, pale, à peine visible. Il en est de même dans les instruments. Le côté oriental est si sombre que le disque semble entamé ou effacé. Le ciel redevient brumeux et nuageux par le Sud-Est.

10h. Ciel toujours couvert.

10h 30m. On remarque, par éclaircies, que la Lune éclipsée varie de teinte de temps en temps. Cet effet est sans doute causé par les variations de transparence de notre atmosphère. Le côté oriental s'est beaucoup éclairci et est redevenu sombre.

10h 56m. Le disque lunaire commence à s'éclairer à l'Est.

10h 57m. L'illumination solaire arrive certainement au bord.

11h. L'ombre paraît d'un gris-violet bleuâtre.

11h 58m. Disparition du dernier segment d'ombre. La pénombre est graduellement fondue, comme pendant la première phase. Mais il est impossible de discerner un contour net dont la disparition pourrait être notée.

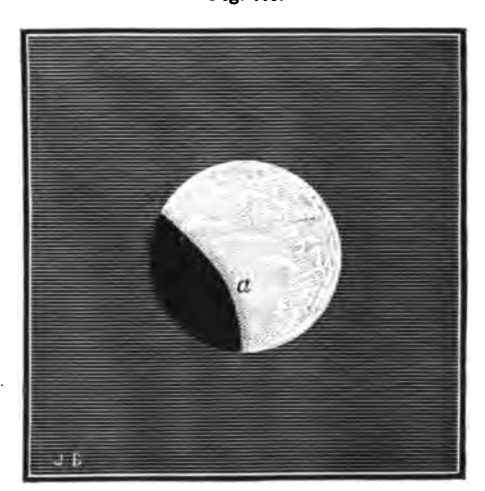
A l'Observatoire de Paris, l'éclipse a été suivie par MM. Périgaud, Bigourdan et Trépied (M. l'amiral Mouchez l'observait de sa résidence de Wissous, près Juvisy). Le sympathique directeur de notre Observatoire national a noté l'instant de l'émersion totale à 9h 29m 30s, avec une incertitude certainement inférieure à 20 ou 30 secondes, et le premier contact de sortie à 10h 54m, avec une incertitude de 2 à 3 minutes; il a remarqué, de plus, que, pendant la totalité, les deux segments sphériques des bords correspondant aux deux points de contact d'entrée et de sortie et sur une étendue d'une trentaine de

degrés environ, sont restés simultanément et très sensiblement plus éclairés que le reste de la surface et de la circonférence de notre satellite.

MM. Paul et Prosper Henry ont pris un grand nombre de photographies de l'éclipse. Nous reproduisons l'une d'entre elles, d'après le cliché même, par l'héliogravure et sans retouche humaine. On peut remarquer que la photographie ne dessine pas la limite de l'ombre aussi nettement qu'on la voyait à l'œil nu. Ces clichés ont été obtenus au grand équatorial de $0^m,38$ et mesurent $0^m,08$ de diamètre.

M. Périgaud a constaté pour les phases principales : entrée dans l'om-

Fig. 155.



Surélévation observée au bord de l'ombre de la Terre.

bre $= 8^h 25^m 26^s \pm$; commencement de la totalité $= 9^h 29^m 2^s$; fin de la totalité $= 10^h 58^m 5^s$; sortie de l'ombre $= 11^h 58^m 7^s$. Il a observé en outre, ainsi que M. Bigourdan, plusieurs occultations. M. Döllen, astronome de l'Observatoire de Pulkowa, ayant pensé que le diamètre de la Lune pouvait être mesuré de nouveau avec une très grande précision, pendant l'éclipse, par les occultations de toutes les petites étoiles devant lesquelles notre satellite devait passer, avait envoyé à tous les observatoires une liste de ces étoiles, au nombre de 116, avec prière de les observer. Les astronomes ont pris à cœur de répondre à ce programme. Tandis qu'en Russie le ciel est resté entièrement couvert, en France, en Angleterre, etc., le programme a pu être en partie réalisé. Dès que les réductions seront terminées, nous nous empresserons de faire part à nos lecteurs des déductions obtenues. Nous saurons si le diamètre de notre satellite est exactement de 3475^{km}.

Parmi les occultations observées, M. Bigourdan en a noté une (émersion à $9^h 43^m 16^s,2$) qui n'a pas paru tout à fait instantanée. Ce laborieux astro-

nome signale, entre autres, que notre satellite lui paraissait, pendant la totalité, comme une belle nébuleuse ronde de 20′ de diamètre au plus, et que dans la lunette son aspect rappelait celui de la lumière cendrée du troisième jour.

Au spectroscope, M. Trépied a remarqué, sur le contour de l'ombre, une absorption continue depuis le violet jusqu'à l'orangé ; le rouge et l'orangé se voyaient encore, quoique faibles, mais on n'apercevait plus de raies. Pendant la totalité, il a cru reconnaître une teinte uniformément bleue. Le même astronome a noté le commencement de la totalité à $9^h 29^m 37^s$ avec une incertitude de $\pm 30^s$ et la sortie de l'ombre à $12^h 0^m$ avec une incertitude double.

Aux observatoires de Nice, Marseille, Lyon, Bordeaux et Toulouse, on s'est principalement occupé des *occultations* dont nous avons parlé plus haut.

A Anvers, M. de Boë a signalé le long du contour de l'ombre une surélévation notable, que nous représentons (*fig.* 155) et qu'il a été nécessaire d'exagérer sur le dessin. « Le maximum, nous écrit-il, arrivé vers $9^h 20^m$, correspondait au moment où les Andes avaient la Lune à leur horizon. Ce profil s'atténua insensiblement, et, au milieu de la phase, quand c'était déjà l'océan Pacifique qui avait la Lune à son horizon, la courbe redevint parfaitement circulaire. » Il y a là un nouveau témoignage, délicat et élégant, de la rotation de la Terre.

Le même renflement de l'ombre a été remarqué par les astronomes de l'Observatoire de Bruxelles, qui l'ont attribué au profil des régions équatoriales de la Terre. On a observé une partie des occultations d'étoiles indiquées par l'Observatoire de Pulkowa et pris de nombreuses photographies.

A l'Observatoire de Moncalieri, le P. Denza a remarqué surtout les grandes variations d'aspect du disque éclipsé. L'aiguille aimantée a montré une légère déviation vers l'est au milieu de la totalité, et elle a oscillé dans la verticale pendant toute la durée de l'éclipse, du commencement à la fin.

En Angleterre, les circonstances ont été assez favorables. A l'observatoire de Lord Rosse (Parsonstown, Irlande), M. Otto Bæddicker a mesuré la variation de la chaleur lunaire condensée sur pile de galvanomètre à l'aide d'un miroir d'un mètre de diamètre. 211 lectures ont été faites, qui mettent en évidence un minimum arrivé *après* le commencement de la totalité. La courbe remonte ensuite et atteint son maximum à la fin de l'éclipse. La Lune réfléchit donc vers nous une chaleur solaire très sensible.

D'excellentes observations nous ont été adressées : au nom des *Sociétés scientifiques Flammarion :* de Jaën, par MM. Folache et Ildefonso Gonzalez; de Bruxelles, par M. Vuilmet; d'Argentan, par M. Vimont; de Marseille, par M. Bruguière; de Barcelone, par M. Joseph Serre; de Constantinople, par M. Mavrogordato (les Turcs continuent à tirer des coups de fusil sur la Lune

pour la délivrer du dragon malfaisant); de Bayonne, par M. Daguin; d'Avignon, par M. Clément Saint-Just; de Muges, par M. Courtois; de Rethel, par M. Paille; de Gien, par M. Raffard, qui a construit la carte de la marche de l'ombre (*fig.* 154); de Saumagne, par M. le Dr Decroupet; de Mérindol, par M. Perrotet des Pins; de Saint-Pons, par M. Ginieis, qui a observé plusieurs occultations; de Narbonne, par M. Lafont; de Guéret, par M. Martin; de Surançon, par M. Rousseau; de Vignonet, par madame de Nevil; de Péronnas, par M. Guillaume; de Romorantin, par M. Berge (qui signale l'irrégularité de l'ombre); de Rupt, par M. Lange de Ferrières; de Jemmapes (Algérie), par M. L. Denis qui a fait un dessin spécial de la pénombre; de Soissons, par M. Guiot; de Saint-Jouin, par M. Duval; de Poitiers, par M. Blain; d'Ernée, par M. Gougin; de Donny, par M. Dubois, etc., etc. Ces observations s'accordent avec les précédentes dans leurs parties essentielles. Il n'y a de différences que dans les nuances attribuées à la Lune éclipsée. Ceux qui l'ont trouvée rougeâtre étaient certainement à côté de la vérité. M. Ginieis a observé et dessiné le segment N.-E. plus clair (9^h35^m). La même observation a été faite à Dublin, par M. Erck, qui l'attribue à ce que l'anneau de réfraction passait alors sur l'Atlantique.

En résumé, le caractère physique spécial de cette remarquable éclipse totale de Lune a été : 1° l'invisibilité de la région éclipsée jusqu'aux approches de la totalité, et 2° l'obscurcissement presque complet pendant la totalité. Nos lecteurs savent que l'astre des nuits a disparu entièrement pendant les éclipses de 1642, 1761 et 1816, à ce point qu'il était impossible de retrouver sa place dans le ciel. L'éclipse du 4 octobre 1884 sera inscrite à quelques degrés seulement au-dessus de celles-là pour l'ordre de visibilité. Peut-être le ciel était-il très chargé de nuages sur le contour du disque terrestre vu de la Lune pendant ces heures-là. Peut-être aussi l'opacité des couches supérieures de l'atmosphère due à la diffusion des poussières de Krakatoa (lesquelles n'ont pas encore disparu) entre-t-elle pour une partie dans l'absence de la réfraction des rayons solaires généralement conduits jusqu'à la Lune. La dernière éclipse totale de Lune observée à Paris, celle du 23 août 1877 (de 10^h28^m du soir à minuit 13^m), qui s'est accomplie dans un ciel d'une pureté exceptionnelle, avait été remarquable au contraire par sa clarté rouge.

L'ombre transparente qui borde l'ombre de la Terre, et à travers laquelle on voyait les bords de notre satellite s'enfoncer et les diverses formations lunaires graduellement disparaître, nous paraît être l'ombre de l'atmosphère terrestre. Comparée au diamètre de Platon et à d'autres positions, elle nous a paru mesurer environ 2′ de largeur (plutôt plus que moins). Or, à la distance de la Lune, l'ombre de la Terre occupe une largeur de 69′ environ, de sorte qu'une minute correspond à 182^{km}. La largeur de cette ombre transpa-

rente donnerait donc, en nombre rond, au minimum, 360^{km} de hauteur à l'atmosphère terrestre [1].

Nos lecteurs savent que le cycle des éclipses est de dix-huit ans et onze jours. L'éclipse du 4 octobre était celle du 24 septembre 1866, et elle se reproduira de nouveau le 15 octobre 1902. Ce cycle est assurément bien rapide, et pourtant nos formes de gouvernement changent plus rapidement encore ! Voyez plutôt, pour quelques retours seulement de ce même phénomène lunaire de dix-huit en dix-huit années : 1784, 1802, 1848, 1866, 1884 ; quelles variations politiques dans notre belle France! Tournerions-nous en cercle comme la Lune?

Il est peut-être regrettable que nous ne puissions connaître d'avance les événements humains comme nous connaissons les événements célestes. L'astronome éprouve toujours un certain sentiment de plaisir à penser qu'il peut calculer l'avenir ; que, par exemple, le prochain passage de Vénus devant le Soleil arrivera le 8 juin de l'an 2004, commencera à cinq heures du matin et finira à onze heures, sera par conséquent visible à Paris.... le tout dans cent dix-neuf ans sept mois et huit jours. Le penseur n'éprouve pas moins de satisfaction à savoir que la certitude de ces connaissances repose sur le fait de l'équilibre de l'Univers. Mais notre humanité terrestre ne vogue pas encore dans un état d'harmonieux équilibre. Ce n'est pas encore « l'attraction » qui la régit.

Camille Flammarion.

CHOIX D'UN PREMIER MÉRIDIEN.

La France est la première nation qui se soit préoccupée de cette grave question. Il y a deux siècles et demi, le roi Louis XIII convoqua à cet effet un Congrès spécial qui siégea à l'Arsenal.

Écartant toute prévention nationale et songeant surtout à comprendre l'Europe entière sous des longitudes de même signe, ce Congrès choisit pour maître méridien celui de l'île de Fer.

Une difficulté pratique empêcha les marins de s'en servir. On ne connaissait pas sa différence de longitude avec les observatoires existant alors en Europe : malgré les soins des savants éminents qui allèrent la déterminer, il restait une incertitude fâcheuse, due à l'état, si imparfait alors, des Tables de la Lune, et peu à peu chacun préféra prendre pour maître méridien celui de l'observatoire principal de sa patrie.

L'idée mère du Congrès de 1634 me paraît devoir présider à notre choix

[1] La longueur du cône d'ombre de la Terre varie de 1357^{km} à 1400^{km}, du périhélie à l'aphélie. Le 4 octobre, cette ombre mesurait 1371^{km} de longueur et 9459^{km} de diamètre à la distance de la Lune, dont le diamètre est de 347^{km}.



LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS.

ENVOI FRANCO DANS TOUTE L'UNION POSTALE CONTRE MANDAT DE POSTE.

MANUEL ÉLÉMENTAIRE DE PHOTOGRAPHIE AU COLLODION HUMIDE,

A L'USAGE DES COMMENÇANTS,

PAR EUG. DUMOULIN.

IN-18 JÉSUS, AVEC FIGURES DANS LE TEXTE : 1874. — 1 FR. 50 C.

AVANT-PROPOS. — Ce petit Livre n'est pas un Traité scientifique, c'est un Manuel tout à fait élémentaire, destiné aux débutants dans l'art de la Photographie. Nous nous sommes attaché à être le plus clair possible, ayant écarté tout ce qui aurait pu jeter de la confusion dans l'esprit des personnes qui ne sont pas habituées aux manipulations photographiques. C'est dans ce but que nous n'avons donné qu'une seule formule pour chaque opération. Il en existe d'autres, tout aussi bonnes, bien certainement, mais celles que nous donnons sont celles que nous employons ; nous sommes donc certain qu'on peut, en en faisant usage, obtenir un résultat satisfaisant. Nous sommes convaincu qu'il est impossible qu'une personne intelligente et soigneuse, se servant d'un bon appareil et de produits chimiques purs, n'arrive pas à faire des épreuves convenables, si cette personne suit à la lettre les instructions contenues dans ce petit Manuel. Quand on aura pratiqué quelque temps, qu'on se sera familiarisé avec le procédé que nous décrivons, et qu'ayant pris goût aux opérations photographiques on voudra étudier un peu la théorie ou aborder des procédés plus difficiles ou plus minutieux, il sera bon de consulter des Ouvrages spéciaux, tels que la *Chimie photographique* de Barreswill et Davanne, ou le *Traité général de Photographie* de Monckhoven, Ouvrages dans lesquels on trouvera la description détaillée de tous les procédés et de toutes les formules employées, ou du moins les plus usités ; car on pourrait presque dire qu'en Photographie chaque opérateur a son procédé particulier Mais nous engageons fortement les débutants à s'habituer un peu aux manipulations et à se rendre compte pratiquement des opérations avant de consulter ces Ouvrages ; de cette façon, ils seront beaucoup plus aptes à en comprendre tous les détails et à apprécier les avantages des divers procédés.

TABLE DES MATIÈRES. — Avant-propos. Notions préliminaires. — **Épreuves négatives** : Matériel et produits chimiques. Cabinet noir. Atelier. Installation générale. Opérations préliminaires. Manière d'opérer. Résumé. Composition des liqueurs : Collodion. Bain d'argent négatif. Bain de fer ou liqueur à développer. Liqueur à fixer. Vernis. — **Épreuves positives** : Matériel et produits chimiques. Détail des opérations. Résumé des opérations concernant l'épreuve positive. Composition du bain d'argent pour épreuves positives. Observation sur le bain de virage et le bain de fixage. Préparation du papier positif.

7328 Paris. — Imprimerie de GAUTHIER-VILLARS, quai des Augustins, 55.

Aussi ai-je lu avec un bonheur que je ne saurais dissimuler, l'appel que vous venez de faire à tous les amis du progrès pour la réforme du Calendrier. Bien d'autres, plus compétents que moi, s'empresseront certainement d'y répondre. Pour moi, je me suis contenté de fouiller dans mes cartons, où ils dormaient dans la poussière, et d'en retirer de vieux cahiers où j'avais réuni un nombre de documents relatifs à la question, et recueillis dans des auteurs anciens ou modernes, Anglais, Russes, Français, Allemands et Italiens, qui avaient traité le même sujet; j'en ai fait un résumé très succint, n'envisageant d'ailleurs la réforme qu'à un seul point de vue, au point de vue pratique qui me paraît le plus important et le plus facilement acceptable; et j'ai l'honneur de vous l'envoyer, espérant que vous voudrez lui faire bon accueil, et lui donner place dans votre *Revue*.

Permettez-moi de garder l'anonyme (1), et d'agréer l'hommage de ma reconnaissance et de ma plus haute considération.

§ 1er. — Aperçu historique.

Le Calendrier civil (ou l'Annuaire) n'est autre chose que l'état officiel de la division du temps, promulgué par l'autorité civile, réglant l'année, les mois, les jours, les heures, etc.

Dès l'origine du monde, les hommes comprirent la nécessité de régler par des lois la division du temps et la nomenclature de ses diverses parties. Un Calendrier leur parut une chose aussi utile que la monnaie, les poids et les mesures. Aussi tous les peuples, même les plus anciens, ont-ils eu leur Calendrier. Perfectionner ou réformer l'Annuaire fut dans tous les temps la préoccupation des législateurs. Numa, Jules César, Grégoire XIII, sont les noms les plus célèbres dans l'histoire de cette réforme.

***

L'aspiration incessante de tous les siècles vers un Calendrier parfait, les efforts constants de tous les peuples pour le perfectionner, et le malaise qu'ils ont toujours éprouvé et qu'ils éprouvent encore par suite de ses imperfections, disent assez que le Calendrier n'est pas seulement une œuvre d'art et de science, un objet de luxe ou bien une invention simplement utile et commode, mais un besoin réel pour l'homme qui veut vivre en société avec ses semblables, un secours indispensable pour le diriger dans ses travaux et ses affaires, pour ses relations sociales, pour son histoire, pour la célébration de ses fêtes, religieuses ou nationales. Le Calendrier est, comme la géographie, et plus encore peut-être, l'œil de l'histoire : il intéresse indistinctement tous les hommes, et tout le monde le consulte sans cesse, parce qu'il est nécessaire tous les jours et à tout le monde.

(1) Mon nom ne pouvant ajouter aucune valeur aux quelques pages que je vous présente.

*
* *

Le Calendrier est en quelque sorte une horloge indiquant avec ordre les divisions de l'année, le nombre et la suite des jours, des mois et des semaines, rappelant une foule de souvenirs et donnant des renseignements utiles en temps opportun. Or, de même qu'une horloge indiquant le nombre et la suite des heures et des minutes est d'autant plus utile et parfaite qu'elle les indique toujours de la même manière et sans variation, qu'elle présente des divisions simples, faciles et toujours semblables, de même on a toujours pensé que la perfection du Calendrier, au point de vue pratique, consiste surtout dans la régularité et l'uniformité de toutes ses dispositions, de sorte que moins il subira de changements d'une année à l'autre, plus il sera utile et commode.

Le principal mérite d'un Calendrier, disait Fabre d'Églantine dans son rapport à la Convention, *est de présenter un grand caractère de simplicité, des divisions naturelles, constantes et faciles à retenir.*

*
* *

Aussi c'est vers ce but qu'ont toujours tendu les efforts des savants et des législateurs qui se sont occupés de faire des Annuaires ou de les réformer. La nature, il est vrai, fut le premier guide de l'homme dans la division du temps, et donna elle-même les premiers et les principaux éléments du Calendrier. Deux astres plus particulièrement en rapport avec la Terre mesuraient le temps avec une grande régularité, indiquant les jours et les nuits, les mois, les saisons et les années; malheureusement ces deux horloges célestes n'étaient pas d'accord entre elles en toutes choses, et puis ne mesuraient le temps que d'une manière fort incomplète. Il restait donc beaucoup à faire aux savants et aux législateurs pour écrire dans la loi le Calendrier de la nature et pour le compléter.

*
* *

Ils s'appliquèrent d'abord à régler la durée de l'année civile et à la mettre autant que possible en harmonie avec l'année céleste. Les historiens supposent qu'on essaya quelque temps des années d'un jour, puis d'un mois, puis d'une saison; mais on adopta bientôt une durée plus conforme à la révolution annuelle du Soleil ou de la Lune, et l'on eut ainsi à peu près des années de 354, 360, 365 jours, avec une variété infinie de jours complémentaires dont la fixation fut si longtemps le désespoir des astronomes.

*
* *

Ils s'appliquèrent ensuite à fixer l'époque où l'année devait commencer, et cette époque a tellement varié, qu'il n'est guère de mois dans l'année qui n'ait eu quelque temps l'honneur d'en être le premier. Ce ne fut que sous Charles IX, en 1564, que le mois de janvier prit décidément la première

place, que, malgré de légitimes protestations, il a su conserver jusqu'à ce jour.

*
* *

Les législateurs eurent encore à choisir entre l'année lunaire et l'année solaire, ou à les concilier par de mutuelles concessions. La lutte a été longue et n'est pas terminée.

*
* *

Ils comprirent également la nécessité de diviser l'année en unités assez grandes qui fussent comme des points de repos pour l'esprit dans cette longue série de 365 petites unités qu'on appelle des jours. Après une légère hésitation entre les saisons et les mois, la division par mois ayant paru plus commode fut généralement adoptée.

*
* *

Les mois une fois admis, il fallut fixer le nombre de jours dont ils se composeraient, et établir entre eux un certain équilibre. Le problème était sans doute difficile à résoudre, puisque aujourd'hui encore on n'est pas arrivé à le faire d'une manière bien satisfaisante.

*
* *

Le mois lui-même parut ensuite une unité trop grande; on sentit le besoin d'autres unités intermédiaires, et, suivant les temps et les pays, on eut des ides, des nones et des calendes, des semaines et des décades. Mais la semaine, quoique assez peu commode, triompha à peu près partout pour des raisons auxquelles l'Astronomie est étrangère.

*
* *

Enfin, il restait à régler d'une manière simple et commode le commencement et la fin du jour civil, le nombre et la durée des heures. Longtemps on se régla sur le Soleil, et, suivant l'heure à laquelle il lui plaisait de se lever ou de se coucher, les jours commencèrent et finirent ou plus tôt ou plus tard; comme aussi, selon les saisons et les mois, on eut des heures tantôt plus courtes et tantôt plus longues. On finit cependant par comprendre toute l'incommodité de semblables dispositions, et l'on se décida à fixer d'une manière invariable le commencement et la fin du jour, de minuit à minuit, divisé en 24 heures toujours égales de 60 minutes, et en minutes de 60 secondes.

*
* *

Ce n'est donc qu'après un nombre infini d'essais, de tâtonnements, d'expériences et de progrès successifs, qu'on est parvenu à régler la division du temps, et à coordonner ses diverses parties d'une manière un peu moins irrégulière et un peu plus conforme à la nature et à nos besoins. Aussi notre

Calendrier, qui n'est autre que le Calendrier Julien, réformé en 1582 par Grégoire XIII, est-il en quelque sorte l'ouvrage de tous les siècles, le résumé de tous les travaux des astronomes anciens et modernes et des réformes des plus grands législateurs, et c'est à juste titre qu'il est devenu le calendrier de presque tous les peuples civilisés. Mais, quoique plus parfait que la plupart de ses devanciers, notre Calendrier laisse encore beaucoup à désirer, et il a besoin à son tour *d'une réforme qui le rende plus simple et plus régulier, plus utile et surtout moins incommode.*

§ 2. — Défaut principal de notre Calendrier.

Parmi tous les défauts qu'on peut reprocher à notre Calendrier, et peut-être même aux Calendriers de tous les peuples, il en est un surtout que je tiens à signaler, précisément parce que les auteurs, les écrivains, les publicistes qui, surtout au renouvellement de l'année, ne lui ménagent pas leurs reproches et leurs critiques, semblent, à peu d'exceptions près, ne l'avoir pas remarqué, ou du moins n'ont pas dressé d'acte d'accusation contre lui; et cependant c'est le reproche le plus juste et le plus grave qu'on soit en droit de lui faire, et que nous formulons en ces termes : *avec le Calendrier actuel les années se suivent et ne se ressemblent pas.*

En effet, le Calendrier de l'année qui commence est tout différent du Calendrier de l'année qui finit. Les 365 jours changeant chaque année de place ne coïncident plus avec les mêmes jours de la semaine que les années précédentes. Ainsi le 1er janvier, qui était en 1884 un mardi, sera un jeudi en 1885, un vendredi en 1886, un samedi en 1887, etc., etc., et tous les autres jours de l'année jusqu'au 31 décembre subiront le même changement; de sorte que l'on peut dire de notre Calendrier qu'il n'est constant que dans sa perpétuelle inconstance. C'est ce qui nous oblige à éditer chaque année un nouvel almanach, celui des années précédentes ne pouvant plus servir.

***

Or un tel désordre est évidemment contraire au but essentiel de tout Calendrier, aux principes qui doivent en régler toutes les dispositions. Il contrarie sans cesse nos habitudes par des vicissitudes et des changements continuels, il met la confusion dans toutes nos affaires, il nous empêche de régler avec ordre notre temps, nos occupations, nos relations sociales, et il brouille notre mémoire par de perpétuelles contradictions et de continuels anachronismes. Aussi, ce qu'on a toujours le plus admiré dans le Calendrier, si peu universel d'ailleurs et si impraticable, de la République française de 1793, c'est qu'il existait dans ce Calendrier une telle symétrie dans l'ensemble et le détail de ses dispositions, que toutes les années se ressemblaient, que tous les Calendriers étaient uniformes, et que les quantièmes des mois répondaient con-

stamment aux mêmes jours de la décade. Et à ce point de vue tout le monde convient que le Calendrier républicain avait des avantages incontestables, résultant de son admirable régularité.

*
* *

La Réforme que nous proposons consiste donc principalement à donner au Calendrier cette simplicité et surtout cette uniformité qui lui manquent. Et, pour cela, nous émettons le vœu que *toutes les années en se suivant se ressemblent*, autant que possible; que le premier de l'an, par exemple, soit toujours un dimanche, le 2 un lundi, et ainsi de suite jusqu'au 31 décembre, de telle sorte que les 365 jours de l'année tombent invariablement aux mêmes jours de la semaine que les années précédentes.

*
* *

Mais comment opérer cette Réforme?

Pour cela, recherchons avant tout d'où vient le mal, quelle est la cause du défaut que nous avons signalé. Cette cause, la voici : si l'année civile n'avait exactement que 364 jours, qui divisés par 7 font justement 52 semaines entières, toutes les années se renouvelleraient sans cesse avec une parfaite uniformité. Malheureusement Jules César, pour faire coïncider son année civile avec l'année céleste, la composa de 365 jours, et quelquefois même, dans les années bissextiles, de 366, ce qui fait 52 semaines plus un jour ou deux.

Or c'est précisément ce 365e jour qui seul fait toute la difficulté, c'est lui qui dérange toute l'harmonie qui existerait avec les 364 jours, c'est lui qui empêche l'uniformité si désirable dans la succession des années, c'est lui qui, faisant reculer d'un rang le premier jour de chaque nouvelle année, fait aussi forcément reculer et changer de place tous les autres jours et perpétue ainsi le désordre.

*
* *

Que faire alors de ce 365e jour? Je ne suis ni Josué pour arrêter le Soleil à la fin du 364e jour, et lui faire commencer de suite une nouvelle année; ni Apollon pour retenir mes coursiers, et il me faut nécessairement accepter les lois de la nature qui donnent à l'année 365 jours. Or, si je conserve ce 365e jour tel qu'il est dans notre Calendrier, il continuera à être toujours une cause d'embarras et de perturbation; si je le supprime absolument, cette suppression d'un jour chaque année dérangera vite l'harmonie qui doit régner, au moins dans une certaine mesure, entre l'année civile et les mouvements célestes.

*
* *

Le problème paraît d'abord difficile, nous dirions presque impossible à résoudre. Cependant la solution est peut-être plus simple qu'on ne le supposerait d'abord. Ne pourrait-on pas, en effet, en conservant le 365e jour, l'empê-

cher d'être une cause de désordre et de perturbation? Pour cela il suffirait, à l'exemple des anciens Égyptiens, *de faire du 365e jour un jour complémentaire* qui ne dérangerait rien à l'ordre des jours de l'année suivante. Ou bien si l'on répugnait à admettre un jour complémentaire qui semblerait briser la chaîne des périodes sacrées de sept jours, ne pourrait-on pas adopter les dispositions suivantes : les années seraient de 364 jours ou 52 semaines entières sans aucun jour complémentaire; mais chaque année on *réserverait* le 365e jour et également le 366e des années bissextiles, pour en faire, à des époques fixées d'avance par les astronomes, et pour des siècles, *une semaine entière complémentaire.*

Par exemple :

L'année	1884 (bissextile)	aurait	2	jours	réservés.
»	1885	»	1	»	»
»	1886	»	1	»	»
»	1887	»	1	»	»
»	1888 (bissextile)	»	2	»	»
	En tout.......		7	jours	réservés.

L'année 1888 aurait donc une semaine complémentaire. Cette semaine que les astronomes placeraient de la manière la plus commode et la plus convenable reparaîtrait ainsi environ tous les cinq ou six ans.

***

Du reste on ne ferait ici pour ce jour malencontreux (le 365e) que ce qu'a toujours fait notre Calendrier, depuis Jules César, pour les six heures de trop qui restent à la fin de chaque année; les astronomes nous en font grâce tous les ans, malgré les exigences du Soleil, et ils attendent pendant quatre ans que ces six heures cumulées fassent un jour entier pour le placer comme jour supplémentaire, à la fin de février; car sans cela l'année commencerait tantôt à minuit, tantôt à 6 heures, tantôt à midi, etc.; chaque heure aurait son tour, et le même désordre se répéterait tous les jours de l'année. C'est donc avec sagesse, avec raison et dans un intérêt essentiel d'ordre et de régularité qu'ils attendent, comme nous venons de le dire, que ces six heures accumulées fassent un jour entier qu'ils placent tous les quatre ans à la fin de février. Or ce que nous demandons ici c'est qu'ils nous fassent également grâce chaque année du 365e jour et du 366e des années bissextiles, pour n'en tenir compte que lorsqu'ils pourront en former une semaine entière.

***

Cependant, quelque simple que soit ce système, nous ne le proposons pas d'une manière exclusive; nous sommes persuadés que la science pourra en découvrir de plus simples encore et qui mériteront sans doute la préférence.

§ 3. — Avantages de la réforme proposée.

Avec ces dispositions constantes, invariables, nous aurions enfin un Calendrier réellement perpétuel, immuable; on n'aurait plus besoin d'en changer à chaque nouvelle année, et le même calendrier nous servirait indéfiniment pendant tout le cours de notre existence, depuis la naissance jusqu'à la mort, absolument comme la même montre qui nous sert tous les jours de notre vie et qui continue encore à servir à nos descendants, de telle sorte que, tandis que nous n'avons et ne pouvons avoir que des Calendriers de carton, on pourrait graver le nouveau Calendrier perpétuel sur le marbre, ou le bronze, l'or, l'argent, ou l'ivoire, et qu'on le placerait sur la façade de tous les monuments publics, parce que, dans mille ans et au delà, ce serait toujours le même.

*
* *

Cette réforme serait d'autant plus facilement acceptée par tout le monde, que, contrairement à presque toutes les réformes, elle ne contrarierait en rien les usages anciens, la routine, les vieilles habitudes; qu'on s'apercevrait même à peine de ce changement, parce qu'il serait en effet moins un changement que la fin de tous ces changements que l'on est maintenant obligé de subir à chaque nouvelle année; d'ailleurs on en comprendrait tout de suite l'utilité réelle et tous les avantages, en même temps que sa rare simplicité. Dégagé en effet de tous les embarras et des imperfections du Calendrier actuel, le nouveau Calendrier répondrait à ce besoin que l'on éprouve aujourd'hui plus que jamais d'ordre, d'économie et de fixité dans la disposition de son temps.

*
* *

Avec le nouveau Calendrier, chacun pourrait d'avance, et pour une longue suite d'années, régler l'emploi de son temps d'une manière tout à fait constante, uniforme et régulière et par conséquent plus utile.

Cet immense avantage serait surtout apprécié : 1° Dans les administrations publiques et particulières où l'on est obligé de régler à nouveau chaque année une foule de dispositions, et pour ainsi dire au jour le jour, parce que les perpétuelles variations du calendrier ne permettent pas de les régler d'avance et pour toujours; 2° Dans les collèges, les écoles, tous les établissements d'instruction publique où l'ordre serait si nécessaire et où les hommes les plus prévoyants s'aperçoivent toujours que, par la faute du Calendrier, ils ont encore oublié de prévoir et de régler bien des choses; 3° Dans l'industrie, dans les affaires commerciales, dans la comptabilité et le règlement des journées de travail, etc; 4° Dans les chemins de fer, pour l'état comparatif de la recette des semaines que l'on appelle semaines correspondantes, mais

qui réellement correspondent si mal par le fait du Calendrier; 5° Il en serait de même pour le règlement si important des jours de foire et de marché: tandis qu'aujourd'hui, soit que l'on fixe un jour déterminé de la semaine, soit que l'on se règle sur un quantième du mois, les oscillations du Calendrier font surgir une foule d'obstacles qui viennent tout contrarier et forcent à ajourner, à anticiper ou à omettre entièrement ce que l'on voulait; sans parler d'ailleurs des calculs et des supputations que l'on est obligé de faire sans cesse et qui causent une multitude d'erreurs et d'oublis; 6° Enfin, dans un nombre infini de circonstances où l'on se trouve journellement contrarié par le défaut de concordance d'une année à une autre, entre les quantièmes des mois et les jours de la semaine; 7° N'oublions pas les associations qui doivent tenir leurs assemblées à des époques régulières et qui pourraient alors choisir des jours, des époques invariables; 8° Il en serait de même des familles qui aiment à se réunir à des jours fixés et déterminés d'avance; 9° Et pour les anniversaires, pour le culte des souvenirs, que l'on aimerait, en les célébrant au quantième du mois où sont arrivés les événements, de les célébrer aussi au même jour de la semaine; or, avec le Calendrier actuel, cette heureuse coïncidence ne se rencontre presque jamais; on pourrait en citer bien des exemples, qui d'ailleurs se renouvellent des millions de fois chaque année pour des millions de personnes; 10° Cette réforme faciliterait aussi l'enseignement de l'histoire en donnant aux éphémérides, pour des événements publics ou de famille, un cachet d'exactitude chronologique qui leur a manqué jusqu'ici, et en faisant disparaître l'anachronisme pratique que l'on commet malgré soi, en rappelant par exemple un lundi un événement qui a eu lieu un autre jour de la semaine; 11° Ajoutons en terminant que les religions et cultes divers, dont l'inconstance du Calendrier bouleverse chaque année les fêtes et les cérémonies, y gagneraient sous tous les rapports.

***

Mais les avantages de la Réforme proposée sont trop évidents, trop incontestables pour qu'il soit nécessaire d'entrer dans de plus longs détails, nous laissons donc à la science, à l'histoire, à la religion, à l'agriculture, à l'industrie, au commerce et aux arts, pour qui le temps est toujours et partout un élément nécessaire, le soin d'en proclamer les bienfaits.

§ 4. — Observations diverses.

Nous n'avons pu découvrir, au point de vue de la science, d'objection sérieuse contre notre projet de réforme. L'équilibre, en effet, reste le même ou se rétablit bientôt entre l'année civile et l'année solaire, et nous tenons compte aussi exactement qu'auparavant des jours, des heures, des minutes

et des secondes. Si, néanmoins, on voulait reprocher sérieusement à ce projet une différence passagère de quelques jours pour telle ou telle année, telle ou telle saison, je répondrais que cette différence n'a aucune importance par elle-même, qu'elle passerait tout à fait inaperçue, qu'elle ne causerait aucun dérangement dans nos habitudes, et que, quand elle serait d'un plus grand nombre de jours encore, il n'y aurait pas de quoi s'en inquiéter; que notre intention, d'ailleurs, a été de faire un Calendrier usuel et commode plutôt qu'un Calendrier astronomique, un Calendrier pour l'usage de tout le monde plutôt que pour l'usage de l'Observatoire; enfin, que la perfection du Calendrier civil ne consiste pas précisément dans sa plus grande conformité avec le Soleil, comme le prouve le Calendrier grégorien lui-même, qui contient une foule de dispositions peu conformes à la nature, mais qu'on a adoptées uniquement parce qu'elles étaient plus commodes.

***

On se demandera sans doute comment on a pu attendre jusqu'à ce jour pour opérer une réforme qui paraît si simple et si utile. Ce fait seul établirait un préjugé défavorable au projet, et nous devions chercher à nous en rendre compte. Or, sans nous arrêter ici à ces raisons générales que les progrès sont toujours lents en presque toutes choses, que les réformes précisément les plus simples et les plus utiles sont celles qui se font ordinairement attendre le plus; enfin, que les siècles passés, en s'écoulant et payant successivement leur tribut au progrès, semblent toujours vouloir laisser quelque chose à faire aux siècles à venir; sans nous arrêter à ces considérations générales, il nous a semblé, l'histoire à la main, que depuis longtemps on avait presque oublié le but principal du Calendrier; on ne pensait qu'à le mettre en parfait accord avec l'année solaire, et lorsque Grégoire XIII eut accompli ce vœu de la science, on crut que tout était fini, et qu'après cette réforme il n'y avait désormais plus rien à réformer; aussi, depuis cette époque, la plupart des auteurs se contentent de signaler, en passant, les défauts du Calendrier grégorien, mais sans en provoquer la réforme, et les législateurs ne paraissent pas non plus s'en être sérieusement occupés. Exceptons cependant la *Convention* (France, 1793), qui comprit le besoin d'un nouvel annuaire. Malheureusement, à quelques dispositions sages et utiles, elle en mêla d'autres absurdes et impies, et le Calendrier républicain n'eut que quelques années d'existence.

***

Quant à notre époque, les hommes de la science, je l'avoue, ne semblent guère se douter qu'ils ont encore une grande tâche à remplir; mais, du jour où ils seront consultés sur ce point, je ne doute pas qu'à l'instant ils ne

découvrent eux-mêmes toutes les imperfections du Calendrier civil, qu'ils n'indiquent les moyens les plus faciles de les corriger, et qu'ils ne proclament, bien mieux que n'ont pu le faire quelques rares écrivains, la nécessité et les avantages d'une réforme.

*
* *

Vous avez donc mille fois raison, monsieur le Directeur, de vouloir avant tout soumettre cette importante question à un Congrès international qui ferait appel aux plus habiles économistes, aux savants de tous les pays, aux astronomes les plus distingués, et quand la science aura fait entendre ses oracles, la conscience des législateurs sera parfaitement éclairée, et ils pourront, après ce nombre infini d'essais faits depuis tant de siècles et par tant de génies, ils pourront, en toute connaissance de cause, opérer la plus grande, la plus logique, la plus utile, et en même temps la plus simple de toutes les réformes, et donner à tous les habitants de notre planète le plus parfait de tous les Calendriers qui deviendrait nécessairement un jour un Calendrier universel, le Calendrier de tous les peuples.

LES VIDES DANS LE CIEL.

On rencontre çà et là, dans le ciel, des régions qui semblent avoir été dévastées par l'anéantissement des choses, ou avoir été étrangement oubliées par les forces universelles de la création. Ce sont des régions sans étoiles, à travers lesquelles la vision télescopique plonge dans les profondeurs infinies sans rencontrer un seul astre, une seule nébuleuse, un seul amas d'étoiles. Déserts immenses, une trombe sidérale a-t-elle balayé ces campagnes de l'éther? une épidémie funeste a-t-elle semé la mort sur son passage? Les fleurs du ciel ne sont-elles jamais écloses en ces jardins improductifs, ou bien les soleils qui y répandaient leur lumière sont-ils tous éteints, et des astres obscurs roulent-ils en silence dans l'aveugle obscurité de l'espace?

Lorsque sir John Herschel faisait ses préparatifs pour son fameux voyage astronomique au cap de Bonne-Espérance, en août 1833, sa tante, miss Caroline, sœur de William Herschel, lui écrivait : « Aussitôt que vous serez installé, regardez s'il n'y a rien d'extraordinaire dans la queue du Scorpion, car je me souviens que votre père revenait souvent vers cette région sans arriver à être satisfait sur cet aspect anormal : il y avait là quelque chose de plus qu'une absence totale d'étoiles. »

Le 6 juin 1834, sir John écrivait : « Je n'ai pas oublié votre recommandation à propos du Scorpion, et j'y ai trouvé beaucoup d'amas globulaires;

l'autre soir, j'ai remarqué une nébuleuse bizarre dont je vous envoie la figure. »

Mais sa tante astronome lui répliquait : « Je vous remercie particulièrement pour la partie astronomique de votre lettre, mais ce n'est pas d'amas d'étoiles dont je vous ai parlé. Un soir, votre père, après un long et pénible silence, s'écria : « Hier ist wahrhaftig ein Loch im Himmel! » (Véritablement, il y a là un trou dans le Ciel...) et après s'être arrêté longtemps sur ce point, il le laissa, découragé! »

Le 22 février 1835, sir John répond : « J'ai trouvé plusieurs espaces noirs dans la Voie lactée du Scorpion, dans lesquels on ne découvre pas la plus petite étoile, par exemple :

Par	$16^h 15^m$ et	$-23°56'$	champ absolument dépourvu d'étoiles.
	16 19	-26 3,	*Antarès.*
	16 23	-24 25,	entièrement vide.
	16 26	-24 14,	rien du tout.
	16 27	-24 0,	pas la moindre étoile.

« Alors arrivent les amas globulaires, les champs étoilés et les splendeurs de la Voie lactée. »

On ne trouve pas moins de 49 vides de ce genre décrits dans le magnifique ouvrage des observations astronomiques faites au Cap par sir John Herschel.

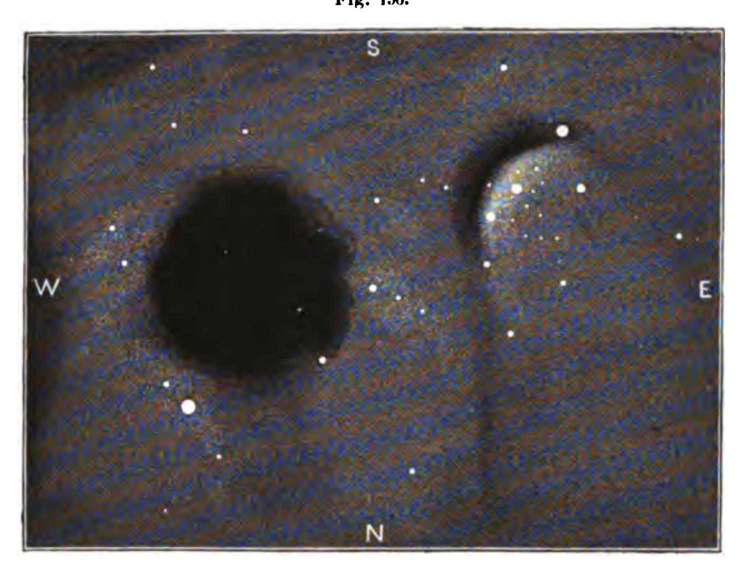
M. Ormond Stone écrivait récemment qu'il avait remarqué « des vides singuliers dans la région située entre $16^h 17^m$ et $16^h 25^m$ d'ascension droite ». Ce sont les vides qui avaient tant frappé William Herschel et sa sœur, il y a juste un siècle.

M. Barnard signalait aussi récemment, dans les *Astronomische Nachrichten* l'existence d'un trou noir dans la Voie lactée, d'environ deux minutes d'arc de largeur, par $17^h 56^m$ et — 27°51'. Ce vide céleste avait déjà été observé, dessiné et décrit par M. Trouvelot, qui en a fait une étude spéciale le 12 août 1876. Après avoir parlé des sacs à charbon de la Voie lactée australe, notre laborieux collègue ajoutait : « J'ai moi-même découvert un trou noir semblable qui est libre d'étoiles et de nébulosité, dans une des parties les plus brillantes de la Voie lactée, dans la constellation du Sagittaire, par environ $17^h 45^m$ d'ascension droite, et 27°35' de déclinaison sud. C'est comme un sac à charbon en miniature, ou une ouverture de la Voie lactée à travers laquelle la vue pénètre au delà de ce grand assemblage d'étoiles. Tout près de lui se trouve une autre ouverture étroite qui est proche d'un petit amas. »

Ce trou noir est à peu près circulaire. Il est bordé au nord-ouest par quatre étoiles, dont la plus brillante est orangée. Sous ces étoiles la Voie lactée se trouve plus condensée et forme une bande étroite et lumineuse qui s'étend sur une longueur de 110° environ. Mais c'est surtout un peu plus

loin, au nord-est, sous le petit amas d'étoiles, qui correspond au n° 4358 du *Catalogue Général*, que la nébulosité galactique se trouve plus condensée. Par moments, on la voit en cet endroit étinceler comme une fine poussière lumineuse. C'est sur le côté nord — précédent de cette condensation galactique que l'on voit la seconde lacune de la Voie lactée qui forme un arc assez étroit

Fig. 156.



Les vides dans le ciel : trou noir dans la Voie lactée. (Dessin de M. Trouvelot.)

et diffus sur ses bords, mais cette lacune est moins noire que la précédente et sur elle la matière galactique se trouve largement répandue.

Le dessin ci-dessus (*fig.* 156) représente ce vide remarquable. Est-ce là une place pour le néant? Existerait-il là des créations, des mondes, dont la lumière ne transmettrait pas l'image, qui n'auraient pas d'image, qui, pour nos yeux, reposeraient dans l'invisible? Ou bien, depuis la Terre jusqu'aux inaccessibles profondeurs de l'infini, n'y aurait-il, dans cette direction, aucun soleil, aucun système, aucun être? La construction générale de l'univers nous laisse encore bien des problèmes à résoudre.

C. F.

LA NAISSANCE DE LA LUNE.

Dans un précédent article (*Astronomie*, t. I, n° 4, juin), nous avons exposé les opinions de M. G. Darwin au sujet de l'importance du rôle que jouent dans l'univers les marées lunaires et solaires. L'éminent géomètre anglais a prouvé que les quantités considérables de travail mécanique absorbées dans le déplacement

du flux à la surface de la terre, aussi bien que dans les déformations périodiques de la partie intérieure du globe, ont pour effet nécessaire, d'une part de ralentir progressivement le mouvement de rotation de la Terre, et d'autre part d'éloigner la Lune de la Terre, et d'augmenter par conséquent la durée de sa révolution mensuelle. Il en résulte que si l'on remonte par la pensée le cours des siècles écoulés, on trouvera, à mesure qu'on s'enfoncera dans les âges anciens, le jour de plus en plus court, et la Lune de plus en plus rapprochée de la Terre, si bien même qu'il s'est rencontré une époque où les deux astres, s'ils existaient déjà à l'état de sphéroïdes, se trouvaient nécessairement en contact.

L'analyse du phénomène a été poussée plus avant. M. Darwin a montré que l'influence des marées se fait sentir sur tous les éléments du mouvement de rotation de la Terre et du mouvement de translation de la Lune. Voici du reste le résumé de ses conclusions les plus importantes.

Pour la Lune :

1° La durée de la révolution de la Lune a été plus courte dans le passé qu'elle ne l'est aujourd'hui; au lieu de 27j,3 qu'elle est aujourd'hui, sa valeur initiale a pu n'être que d'environ trois heures. On remarquera que, d'après la troisième loi de Kepler, la Lune ne pouvait tourner en trois heures autour de la Terre sans être en contact presque immédiat avec sa surface.

2° L'inclinaison du plan moyen de l'orbite lunaire sur le plan de l'écliptique a été diminuée : elle était dans l'origine de 11°45′. Il est cependant possible que cette valeur soit un maximum et que l'inclinaison ait été plus faible auparavant.

3° L'excentricité de l'orbite lunaire a été augmentée. Dans l'origine elle était très petite, peut-être même nulle, et l'orbite de la Lune était circulaire.

Pour la Terre :

4° Le jour sidéral qui est aujourd'hui de vingt-quatre heures environ s'est progressivement allongé depuis l'époque du contact avec la Lune, époque où il était d'environ trois heures.

5° L'inclinaison moyenne de l'équateur sur l'écliptique a été augmentée; au lieu de sa valeur actuelle de 23°27′, elle ne mesurait primitivement que 11°45′. *Le plan de l'équateur coïncidait alors avec le plan moyen de l'orbite lunaire.*

La comparaison de ces cinq conclusions nous conduit à penser que, dans l'origine, la Lune touchait presque la Terre en un point de son équateur, les deux globes tournant ensemble en trois heures environ autour d'un axe incliné de 11°45′ sur la perpendiculaire à l'écliptique. La Terre présentait alors toujours la même face à la Lune ou tout au moins le mouvement relatif de la Lune autour de la Terre était-il extrêmement lent.

Un pareil état de choses suggère immédiatement l'idée que notre satellite a pu naître du globe même de la Terre dont il se serait séparé à la suite d'une commotion violente survenue dans un temps où la Terre avait déjà acquis la forme sphéroïdale. L'époque de cette séparation remonterait au moins à 54 millions d'années. Elle est probablement beaucoup plus reculée.

Il reste cependant à examiner sous quelles influences et par quel mécanisme le

sphéroïde terrestre a pu ainsi abandonner un globe aussi gros que la Lune qui ne renferme pas moins de la quatre-vingt-unième partie de sa masse totale. L'hypothèse que nous venons d'émettre ne serait qu'une conjecture sans valeur, un simple jeu d'imagination, si l'on ne pouvait faire voir avec netteté et précision, non seulement que la Terre a pu se séparer d'une partie de sa substance, mais encore que, par l'effet des influences auxquelles elle se trouvait soumise, elle a *dû nécessairement* se comporter ainsi. Une hypothèse scientifique n'est pas l'expression d'une possibilité plus ou moins vague; elle ne mérite l'attention que si toutes les parties de la doctrine s'enchaînent logiquement les unes aux autres, et si toutes les conséquences du point de départ se montrent conformes à l'expérience. En particulier, les hypothèses relatives à la formation des corps célestes admettent comme point de départ un certain état de la matière répandue dans une portion de l'espace. Il faut alors montrer que, sous l'action des forces naturelles, cette matière a dû nécessairement passer par une série de transformations inévitables qui l'ont progressivement amenée à l'état où nous la connaissons aujourd'hui!

L'hypothèse de M. Darwin embrasse évidemment un sujet beaucoup plus restreint que celle de Laplace, puisqu'elle ne se rapporte qu'à la formation de la Lune; il ne faut donc pas y chercher une nouvelle manière de concevoir l'origine du système solaire dans son ensemble, et, si elle se trouve en contradiction avec les idées si populaires du grand géomètre français, ce n'est que sur un point de détail. Quoi qu'il en soit, M. Darwin a cherché à montrer que la Lune avait pu se séparer de la Terre à une époque de beaucoup postérieure à celle que suppose l'hypothèse de Laplace, et sous des influences toutes différentes de celles qui avaient été seulement considérées jnsqu'ici; mais la formation de la Terre elle-même reste antérieure aux phénomènes dont s'est occupé le géomètre anglais.

M. Darwin suppose donc que la Terre est déjà constituée à l'état de sphéroïde et qu'elle tourne autour du Soleil dans des conditions assez peu différentes de celles qu'il nous est donné d'observer aujourd'hui; mais, et c'est là le point capital de son hypothèse, il admet que son mouvement de rotation sur elle-même, beaucoup plus rapide qu'aujourd'hui, s'effectue en trois heures environ, et que, loin d'avoir acquis déjà le degré de solidité que nous lui connaissons actuellement, elle est au contraire encore incandescente et liquide, ou tout au moins pâteuse.

Cherchons alors à déterminer l'évolution qui lui est réservée dans ces conditions sous l'action des forces auxquelles elle se trouve soumise.

L'attraction du Soleil détermine sur ce globe des marées qui se reproduisent périodiquement à chaque demi-rotation. La Lune n'existant pas encore, les marées sont uniquement produites par l'attraction du Soleil; et, quoique aujourd'hui la marée solaire soit à peine le tiers de la marée lunaire, cependant, à l'époque dont nous parlons, elles constituaient un phénomène des plus importants, et dont l'action était beaucoup plus considérable que celle de nos marées actuelles. La masse entière du globe devait en effet participer, en raison de sa fluidité relative, à ce mouvement de déformation périodique; de plus, la rapidité des ondulations

qui faisaient le tour entier du globe en trois heures et amenaient le flux en un même point à des intervalles de $1^h 30^m$ produisaient des frottements considérables, d'où résultait une énorme absorption de force vive.

Ajoutons qu'en raison de la force centrifuge développée par une rotation aussi rapide, la pesanteur à l'équateur est considérablement diminuée, ce qui contribue pour beaucoup à augmenter la hauteur du flux. Aussi, tous les effets des marées qui ont été si bien analysés par M. Darwin et dont nous avons donné un aperçu dans notre précédent article devaient-ils se produire avec une intensité bien plus grande que de nos jours.

Or, l'un de ces effets, nous l'avons déjà signalé, était d'éloigner la Terre du Soleil, de même qu'actuellement la marée lunaire a pour effet d'éloigner la Lune de la Terre. Nous devons en conclure qu'à cette époque lointaine la Terre était notablement plus rapprochée du Soleil qu'aujourd'hui, circonstance qui contribue encore à donner plus d'importance à ce phénomène grandiose d'ondulations dont la Terre encore incandescente et à moitié fluide se trouvait alors le théâtre.

On ne s'étonnera donc pas si nous annonçons dès maintenant que c'est dans l'action de la marée solaire que M. Darwin trouve la cause qui, d'après sa théorie, a déterminé la formation de la Lune et sa séparation d'avec la Terre; mais, pour bien comprendre par quel mécanisme s'est opérée cette transformation, nous devons arrêter quelque temps notre attention sur la nature des ondulations dues à la marée. L'attraction du Soleil détermine dans l'Océan deux protubérances aux extrémités du diamètre terrestre dont le prolongement passerait par le Soleil. Qu'on se représente l'action du Soleil sur un globe pâteux, comme était alors la Terre, et l'on comprendra que le diamètre dirigé vers le Soleil devait s'allonger, tandis que les diamètres perpendiculaires se raccourcissaient, de sorte que le sphéroïde terrestre prenait la forme d'un ellipsoïde dont le grand axe était dirigé vers le Soleil; mais, par suite du mouvement de rotation de la Terre, ce grand axe se trouvait constamment emporté de l'occident à l'orient; c'était un autre diamètre terrestre qui prenait sa place pour s'allonger à son tour et ainsi de suite. De la sorte, le globe entier se trouvait dans un état de déformation continuelle et périodique, chacun des diamètres de la zone équatoriale devenant successivement le plus long et le plus court. Le globe entier participait à ce mouvement d'oscillation qu'on pourrait comparer aux oscillations d'un cerceau tenu en deux points opposés qu'on rapprocherait et qu'on éloignerait alternativement. Ce cerceau figurerait la zone équatoriale, tandis que la masse entière du globe serait entraînée dans le mouvement de la zone.

Nous voici arrivés au point le plus délicat, mais en même temps le plus remarquable de la théorie que nous avons à résumer. Tout le monde sait que les oscillations que l'on a fait naître dans un corps solide, liquide ou gazeux se continuent et se propagent longtemps d'elles-mêmes après la cessation de la cause qui leur a donné naissance, et jusqu'à ce que les frottements des diverses particules aient absorbé la force vive du mouvement. Un diapason frappé d'un coup de marteau continue à vibrer pendant plusieurs secondes; les vagues produites

à la surface de l'eau par une agitation quelconque se succèdent longtemps en cercles concentriques avant de s'effacer; les ondes sonores se propagent au loin dans l'atmosphère, et se font entendre bien longtemps après l'ébranlement qui les a fait naître. De plus, les mouvements vibratoires qui se produisent dans les liquides et les solides possèdent une durée d'oscillation qui est propre à chacun d'eux et qui dépend de la forme et de la constitution du corps qui leur sert de siège. Un diapason d'acier ne peut rendre qu'un seul son, c'est-à-dire que les oscillations des deux branches s'effectuent toujours dans le même temps de manière à produire toujours le même nombre de vibrations par seconde. Il en est de même d'une corde tendue, d'un tuyau sonore, etc. Les vagues qui se propagent à la surface des rivières et des canaux possèdent aussi des vitesses d'oscillations qui leur sont propres et qui dépendent de la profondeur de l'eau, de la largeur du lit, etc. Dans certains cas, les théories mathématiques de l'élasticité ou de l'hydrodynamique permettent de calculer à l'avance la durée de l'oscillation. C'est ainsi qu'on peut construire des diapasons rendant un son déterminé, et ces ressorts en forme d'hélice dont les oscillations isochrones servent à régler le mouvement des chronomètres.

La Terre, dans les conditions où nous l'avons supposée, se trouve soumise à l'oscillation périodique des marées. Si l'action du Soleil venait à cesser subitement, ces oscillations se continueraient donc jusqu'à ce que les frottements aient absorbé la totalité de leur force vive; seulement la période de l'oscillation ne serait plus réglée par la rotation, laquelle est sans influence sur les mouvements vibratoires; elle ne dépendrait que de la constitution même du globe. En d'autres termes, les marées se continueraient dans le sphéroïde, et se succéderaient régulièrement dans des périodes de temps égales dont la valeur commune peut s'appeler *période d'élasticité du sphéroïde terrestre.*

En réalité, l'action du Soleil ne cesse pas. Aussi les liquides du globe terrestre se trouvent-ils soumis à la fois aux agitations périodiques dus à l'attraction du Soleil et à la rotation du globe, et aussi aux mouvements oscillatoires qui sont le résultat et pour ainsi dire la continuation des marées précédentes. Le mouvement réel du sphéroïde est donc la résultante de ces deux espèces d'oscillations. On conçoit alors que le phénomène doive prendre une allure toute particulière s'il arrive que les deux périodes deviennent égales.

Pour mieux faire ressortir l'importance des durées des périodes, imaginons qu'on frappe à coups d'un très petit marteau, toujours dans le même sens, la lentille d'un pendule massif dont la durée d'une double oscillation serait d'une seconde. Le premier coup produira un très léger ébranlement, et le pendule commencera dès lors une série d'oscillations dont l'amplitude sera presque insensible. Si les coups sont frappés à des intervalles quelconques, ils viendront rencontrer la lentille dans toutes les positions possibles; tantôt ils frapperont dans le sens même du mouvement, tantôt en sens contraire, de sorte que l'effet des uns détruisant celui des autres, l'amplitude des oscillations n'augmentera pas, et le pendule restera pour ainsi dire en repos. Supposons au contraire que l'on frappe

à des intervalles bien rythmés d'une seconde chacun. Alors le deuxième coup viendra frapper le pendule au moment où il aura achevé son oscillation; le troisième le frappera à la fin de la seconde oscillation. Chaque impulsion imprimée à la lentille la rencontrera dans la même position; aucune d'entre elles n'agira en sens inverse du mouvement; bien au contraire, chacune ajoutera son action à celle de la précédente, de sorte que, si petite que soit la masse du marteau, si doux que soit chacun des chocs, leurs effets s'ajoutant toujours, l'amplitude des oscillations du pendule ne cessera d'augmenter, et ne sera limitée que par les résistances passives dues au support ou à l'air ambiant. Il en serait encore de même si les coups étaient rythmés à deux ou trois secondes d'intervalle. C'est pour des raisons analogues que, lorsque l'on veut régler les oscillations du pendule d'une horloge par les courants électriques, il ne faut pas que l'intervalle de succession des ouvertures et fermetures du circuit soit notablement différent de la durée de l'oscillation du pendule, sans quoi, les attractions des électro-aimants contrarieraient les oscillations du pendule, et celui-ci finirait par s'arrêter. Il n'est pas bon, cependant, qu'il y ait identité absolue entre les deux périodes, parce qu'alors les oscillations du balancier prendraient bientôt une amplitude exagérée. C'est encore pour une raison semblable qu'un son émis dans la caisse d'un piano ne fait pas entrer en vibration d'autres cordes que celles qui rendent l'unisson ou les harmoniques de la note, parce que celles-là seules ont des périodes de vibration égales à celle de l'agitation de l'air ou à ses sous-multiples.

Il devient alors facile de s'expliquer pourquoi, tant que la période des marées restera différente de la période d'élasticité du sphéroïde, les deux espèces d'oscillations se contrarieront, et leur amplitude restera renfermée dans des limites restreintes. S'il arrive, au contraire, que la période des marées devienne égale à la période d'élasticité, ou à un de ses multiples, alors le flux attiré par le Soleil arrivera en chaque point au même instant que l'onde produite par la propagation du flux précédent. Chaque marée viendra s'ajouter à la précédente, et l'amplitude des oscillations s'augmentant toujours, le phénomène prendra bientôt des proportions gigantesques qui semblent à première vue n'être pas en rapport avec le peu d'importance de la cause qui l'a fait naître.

On a pu calculer la période d'élasticité du sphéroïde terrestre tel que nous l'avons supposé constitué, et on l'a trouvée d'environ une heure et demie. Quant à la période des marées, nous savons qu'elle est égale à la moitié du jour solaire lequel était d'environ trois heures à l'époque qui nous occupe. On voit donc que l'égalité des deux périodes s'est trouvée réalisée, au moins à peu près. On peut même dire que cette égalité s'est certainement réalisée *rigoureusement* si dans l'origine le jour solaire s'est trouvé plus court que le double de la période d'élasticité, puisque nous savons que la durée du jour a toujours été en augmentant.

Ainsi, il s'est trouvé une époque où les marées solaires, malgré leur peu d'importance apparente, ont cependant déterminé dans le sphéroïde terrestre des vibrations colossales qui intéressaient la masse entière du globe, et y fai-

saient naître une agitation dont il est difficile de se faire une idée. Qu'on se représente ce globe incandescent et pâteux, vibrant comme un cerceau d'acier : l'amplitude des oscillations va sans cesse en augmentant, il semble que rien ne pourra la limiter. Ce ne sont plus des vagues qui s'élèvent et retombent dans l'intervalle d'une heure et demie. Le flux amène des torrents de laves bouillantes qui se gonflent et se précipitent en montagnes de feu. Ce ne sont même plus des montagnes. Comment appeler cette boursouflure énorme dont la hauteur atteint peut-être le dixième, peut-être le cinquième, ou le quart du rayon du globe?... Les Alpes tout entières, l'Himalaya, les Cordillères pourraient y nager à l'aise, pareilles à des coquilles de noix sur l'Océan. Et toute cette fournaise se gonfle et se détruit en moins de deux heures. Rien ne peut résister à d'aussi prodigieuses déformations.

Du reste, il est encore une circonstance qui va faciliter la catastrophe. Nous avons déjà dit qu'un satellite accolé à la Terre tournerait en trois heures environ; la Terre elle-même tourne à peu près dans le même temps. Aussi les régions équatoriales se déplacent avec une vitesse à peine inférieure à celle d'un satellite isolé qui occuperait la même place. La force centrifuge, beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, y fait donc presque équilibre à la pesanteur : c'est à peine si les régions équatoriales sont maintenues dans le sphéroïde par la puissance de l'attraction; que l'on s'élève à quelque distance au-dessus de la surface et bientôt on rencontrera la zone où devrait circuler une planète pour tourner avec la même vitesse que le globe. C'est la zone d'équilibre où la force centrifuge contre-balance exactement la pesanteur. Dans une convulsion suprême, la protubérance du flux s'élance au delà de cette zone. Dès lors toutes les parties qui l'ont dépassée cessent de peser sur les masses inférieures : la masse de la protubérance a cessé de faire partie du sphéroïde terrestre. Elle se sépare avec violence, entraînant avec elle une partie de la substance même de la Terre, et se reforme bientôt en un globe isolé qui deviendra la Lune.

Naturellement cette séparation s'est opérée dans la région des marées les plus violentes, c'est-à-dire non loin de l'Équateur, et sans doute à une époque voisine de l'équinoxe qui se trouvait, alors comme aujourd'hui, la saison des plus fortes marées solaires. Notre satellite, au moment de sa naissance, s'est donc trouvé presque accolé à la Terre en un point de l'Équateur, et c'est ainsi que des actions mécaniques simples et naturelles ont pu déterminer cet état de choses que les calculs de M. Darwin nous conduisent à admettre comme la situation primitive de la Terre et de la Lune.

Dès lors, la présence de deux globes, là où il n'en existait auparavant qu'un seul, va nécessairement modifier la marche des phénomènes ultérieurs. Remarquons d'abord que la situation nouvelle est un état d'équilibre instable. La plus légère influence va rapprocher la Lune ou l'éloigner de la surface terrestre et détruire l'égalité parfaite des deux mouvements de rotation et de révolution. Si la Lune se rapproche de la Terre, elle rentrera dans la zone où l'attraction se fait sentir et retombera sur le globe terrestre. Le satellite est mort-né. Mais les



choses se trouvant rétablies à peu près dans l'état primitif, une nouvelle catastrophe est imminente : un nouveau satellite va se former à qui peut-être une destinée meilleure est réservée. Si au contraire la Lune vient à s'éloigner de la Terre, la durée de sa révolution se ralentit et devient plus longue que celle de la rotation du globe terrestre : elle cesse de se trouver toujours en face du même point de l'équateur, et commence à déterminer sur la Terre des marées lunaires dont la hauteur est énorme à raison de la proximité du sat ellite, et dont l'action modifie considérablement l'influence de la marée solaire.

Il est impossible de savoir laquelle de ces deux alternatives a eu lieu dans l'origine. Il est bien certain qu'en définitive la Lune s'est éloignée de la Terre puisque autrement elle n'existerait pas ; mais rien n'empêche d'admettre que, avant cette formation définitive, il ne s'en soit produit plusieurs qui n'auraient pas abouti. Quoi qu'il en soit, les marées lunaires étaient dans l'origine d'une hauteur prodigieuse; elles ont commencé par parcourir la surface du globe avec une extrême lenteur; mais elles n'en produisaient pas moins leur action retardatrice qui venait s'ajouter à celle de la marée solaire, si bien que la durée du jour autrefois, allait toujours en augmentant. En même temps, comme nous l'avons expliqué la Lune était progressivement éloignée de la Terre, et peu à peu les deux astres sont arrivés à la situation relative que nous leur connaissons aujourd'hui.

Dans l'intervalle, il s'est produit une circonstance importante que nous ne pouvons passer sous silence. La Lune était certainement animée au début d'un mouvement de rotation dans lequel s'étaient résumées toutes les agitations de sa genèse. Sur ce globe liquide ou pâteux, la Terre déterminait aussi des marées beaucoup plus considérables que les nôtres, tant à cause de la masse de la Terre qui vaut 81 fois celle de la Lune, que de la petitesse relative de la pesanteur sur le globe lunaire. Aussi l'action des marées a-t-elle rapidement terminé son œuvre sur notre satellite. La rotation du globe s'est progressivement ralentie jusqu'au jour où elle vint à s'effectuer dans le temps même de sa révolution. Alors, la Lune nous tournant toujours la même face, toute agitation de flux et de reflux cessa sur ce globe. La protubérance est depuis lors restée en face de la Terre, immobile à la surface lunaire, et, par les progrès du refroidissement, le tout s'est figé dans l'état où nous le connaissons aujourd'hui.

Ajoutons enfin que la théorie précédente peut encore rendre compte de l'extrême rareté des liquides et des gaz à la surface de la Lune. Quand celle-ci s'est séparée de la Terre, notre globe possédait une température telle, que toutes les substances aujourd'hui liquides étaient forcément réduites en vapeur. La Terre était donc entourée d'une atmosphère considérable renfermant, outre les gaz actuels, la totalité de l'eau des mers et des autres liquides terrestres à l'état de vapeurs. La loi de propagation des ondes dans les gaz est toute différente de ce qu'elle est dans les liquides. Aussi est-il fort probable que les oscillations gigantesques qui ont donné naissance à la séparation d'où est née la Lune ne concordaient en aucune façon avec les mouvements de l'atmosphère. Il est à présumer que dans le

flux prodigieux qui revenait à chaque heure et demie, la surface incandescente des laves et des roches fondues s'élevait jusqu'aux dernières limites de l'atmosphère. Dès lors, on comprend que la Lune se soit formée uniquement aux dépens des matières liquides et qu'elle n'ait entraîné avec elle que des portions insignifiantes de l'atmosphère terrestre. Plus tard, les liquides se sont solidifiés en roches compactes; mais l'absence de vapeurs à l'époque primitive entraîne nécessairement l'absence de liquides à l'époque actuelle.

Nous ne voulons pas prétendre que la théorie qui précède soit l'expression même de la vérité. Nous n'ignorons pas qu'elle soulève plusieurs objections qui permettent de la mettre en doute; dans la pensée même de son auteur, ce n'est qu'une *hypothèse*, et il faudrait méconnaître complètement les exigences de la science moderne pour s'imaginer que l'Astronomie a dit son dernier mot dans ces difficiles et hautes questions de l'origine des choses actuelles. Mais telle qu'elle est, on ne peut s'empêcher de reconnaître qu'elle se présente avec un haut caractère de probabilité, que toutes les parties en sont conçues avec ordre et se déduisent l'une de l'autre sous l'empire d'une logique rigoureuse. Dans l'état actuel de nos connaissances, si l'on n'est pas certain que les événements se soient succédé comme il vient d'être indiqué, du moins rien ne s'oppose à ce qu'il en ait été ainsi. Dans tous les cas, des conceptions aussi hardies ont grandement contribué à élargir nos idées, et, dans une époque comme la nôtre, où les idées cosmogoniques semblent reprendre un puissant intérêt et préoccupent les esprits les plus éminents, on doit savoir gré à M. Darwin d'avoir appelé l'attention sur un phénomène qui paraissait secondaire, et d'avoir montré que ces actions presque négligées jusqu'ici étaient capables cependant, par leur répétition continue, d'enfanter les plus grandes choses et de modifier du tout au tout l'allure des phénomènes qui semblent à première vue figés dans une inaltérable régularité. Dès maintenant, quelles que soient les idées qu'on veuille se faire sur la genèse de la Terre, l'astronome et le géologue se verront forcés de faire entrer dans leurs conceptions les influences ininterrompues des marées. Ainsi s'agrandit incessamment le domaine des idées qui forment le patrimoine de l'humanité intellectuelle. Sans doute les questions scientifiques deviennent plus complexes; mais aussi les ressources se multiplient pour pénétrer plus intimement dans les secrets de l'Univers, et le progrès ne consiste pas dans la recherche d'une fausse et stérile simplicité, mais bien dans la découverte de l'harmonie véritable qui, à chaque nouvelle étape de la science, se dégage de cette apparente complication.

PHILIPPE GÉRIGNY.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Les comètes Barnard et Wolf. — D'après les calculs déjà faits sur les observations de ces deux comètes, leurs orbites seraient elliptiques et à courte période. La première aurait pour durée de révolution 6 ans 157 jours, la seconde 6 ans

237 jours. Elles appartiendraient ainsi toutes deux au groupe déjà si riche des comètes capturées par Jupiter.

Parmi les observations que nous avons reçues sur ces deux comètes télescopiques, nous signalerons celles de M. Ginieis, à Saint-Pons et Baer à Caen, remarquables par leur précision. Le 15 octobre, la comète Wolf est passée entre ε de Pégase et l'amas 15 Messier (*Les Étoiles*, p. 174); la comète était moins brillante que l'amas, mais il était facile de prendre l'un pour l'autre.

Éphéméride de la comète Wolf :

	Æ	D		Æ	D
Nov. 6......	22h21m50s	+1°10',1	Nov. 25......	23h 7m21s	−3°53',0
« 10......	22 30 55	−0 8,8	« 30......	23 20 2	−4 43,0
« 15......	22 42 40	−1 36,3	Déc. 5......	23 32 53	−5 21,6
« 20......	22 54 52	−2 51,0	« 10......	23 45 48	−5 49,5

Explosions dans le Soleil. — M. Zenger écrit qu'il a photographié en 1879 une explosion de plusieurs minutes de hauteur, analogue à celle que M. Rapin a décrite dans le dernier Numéro de la *Revue*. Il ajoute que, le 28 septembre dernier, il a observé près du bord solaire une tache avec pont lumineux et une colonne de feu ascendante mesurant 15″, mais en réalité beaucoup plus élevée à cause de la perspective.

Les lueurs crépusculaires. — Un relevé complet de ces lueurs observées depuis le 1er décembre 1883 à Péronnas (Ain), par M. Guillaume, montre qu'aucun mois ne s'est passé sans que plusieurs de ces lueurs ne se soient manifestées. Les plus beaux mois à cet égard ont été décembre, janvier, février, mars, mai, août. les plus faibles avril, juin, juillet, septembre. L'auteur a remarqué que la lueur était elliptique dans le sens du zodiaque, et que pendant le jour on distinguait cette auréole autour du soleil lorsqu'un nuage masquait l'astre éblouissant.

L'observation du Ciel. (Extrait d'une lettre de M. Clément Saint-Just, d'Avignon). — « Les journaux ont reproduit l'article de la *Revue* relatif à l'observation du Ciel dans toutes les communes de France : M. Félix Hément, qui est d'Avignon, peut être fier du succès de cette heureuse idée, car nous allons être conduits à donner cet hiver des conférences à l'Hôtel de Ville et ailleurs. J'ai eu toute la semaine, et j'avais hier soir à l'Observatoire, un essaim de fillettes, énamourées des choses du Ciel. Il fallait voir les éclats de leur joie à l'aspect d'*Albireo* et de son compagnon saphir! Ce soir, si le temps est bon, on aura *Gamma* d'Andromède et son compagnon émeraude. On commence par une revue générale des constellations; et si l'on égrène bien les deux cordons des Poissons, d'*Alpha* à Pégase et à Andromède, les alignements du Verseau au Poisson austral, ceux du Capricorne, etc., il y a récompense. La récompense, c'est une étoile double ou colorée, que chacune a la permission de capter dans la lunette et de savourer à son plaisir. Du reste, ces jeunes filles ne sont pas les premières venues : six ont déjà obtenu leur brevet de capacité. On vient à l'Observatoire pour passer



une heure; elles en passent deux; elles passeraient la nuit! J'ai toujours remarqué qu'en entrant dans le Ciel, c'est la femme qui a le plus d'émotion.

« J'ambitionne de reproduire en projections les figures les plus éloquentes de la *Revue* et de vos divers ouvrages. Vous accorderez cette faveur à votre élève reconnaissant qui a deux fois votre âge et toute votre ardeur. »

M. François, à Porcheux (Oise), a pris pour devise cette phrase de l'*Astronomie populaire* : « La connaissance élémentaire de l'univers devrait constituer la base de l'instruction de tous », et, comme M. Clément Saint-Just, il applaudit à l'idée d'organiser graduellement l'observation du ciel dans toutes les communes de France et a commencé à la réaliser, pour sa part, avec un grand succès.

L'instruction dans le monde. — Parmi les nombreuses lettres reçues de gens du monde appartenant aux plus hautes classes de la société, à propos de la dernière éclipse totale de Lune, le Directeur de cette *Revue* ne peut s'empêcher d'en signaler une d'un personnage occupant un poste important dans la diplomatie française, qui s'informe « quelle est la planète qui est passée entre la Lune et la Terre pour produire cette éclipse. » Vraiment, c'est à se demander si l'on rêve! De quoi donc s'occupent les gens du monde? Comment leur instruction est-elle faite?

Variations du diamètre solaire. — M. Hilfiker, astronome de l'Observatoire de Neuchâtel, a examiné 3468 observations méridiennes du Soleil faites depuis 22 ans à l'Observatoire de Neuchâtel au même instrument (cercle méridien de 115^{mm} d'objectif, 2^{m} de distance focale; grossissement = 200). Il en conclut : 1° que le diamètre du Soleil est variable, 2° que ces variations sont en rapport avec la période undécennale des taches, les plus grands diamètres correspondant aux minima et les plus courts aux maxima. Les différences sont faibles, et ces conclusions, la dernière surtout, ont besoin d'être confirmées.

Essai des Lunettes. — M. Gunziger nous signale l'excellence de sa lunette de 81^{mm} : elle a subi avec succès toutes les épreuves indiquées dans *Les Étoiles* pour l'essai des lunettes, et elle dédouble, entre autres, l'étoile δ du Cygne, 3e et 8e grandeur, à $1'',6$ seulement d'écartement. Nous serons toujours heureux de connaître les résultats de ces essais.

Observations photométriques de Neptune. — Les variations d'éclat périodiques, signalées par M. Maxwell Hall, et qui semblaient indiquer un temps de rotation d'environ huit heures, ne se retrouvent pas dans les séries d'observations photométriques de Neptune que M. G. Muller a pu obtenir à Potsdam en 1878, en 1881 et en 1883. Loin d'atteindre une grandeur entière, comme chez M. Maxwell Hall, les variations constatées ne dépassent jamais $\frac{1}{10}$ ou $\frac{2}{10}$ de grandeur. On sait que les observations que M. Pickering a faites avec le grand photomètre de Harvard College ont donné le même résultat négatif [1].

[1] *Bulletin astronomique.*

Éléments de l'étoile double β du Dauphin. — Le couple en question, qui offre un mouvement très rapide, a été découvert par M. Burnham en 1873; depuis cette époque, l'angle de position a varié de 180°. M. Dubiago a calculé les éléments à l'aide des formules de Sawich, qui sont un peu plus commodes que celles de Herschel; il rappelle aussi, à cette occasion, les formules que M. Kowalski a données, en 1873, pour le calcul des orbites d'étoiles doubles. Voici les résultats du calcul pour β Dauphin :

$\Omega = 163°34'$	$T = 1882,19$
$\gamma = 54°54$	$P = 26$ ans, 07
$\lambda = 354°36$	$a = 0'',55.$
$e = 0,3567$	

Grande carte céleste. — Nous pouvons enfin présenter à nos lecteurs cette publication annoncée depuis trop longtemps. Ce planisphère céleste, mesurant $1^m,20$ de largeur sur $0^m,90$ de hauteur, contient toutes les étoiles visibles à l'œil nu pour les vues ordinaires, c'est-à-dire toutes celles de la première à la cinquième grandeur inclusivement. Elle renferme en outre les étoiles de 6e grandeur, et même au-dessous, qui sont remarquables à un titre quelconque, telles que les étoiles doubles, variables, colorées, temporaires, celles dont la distance est connue, etc. Chaque étoile est représentée dans son ordre d'éclat, et de plus, lorsqu'il y a lieu, avec l'indication du caractère spécial qui peut la distinguer, si elle est double, triple, variable, colorée, etc. On y trouve également les amas d'étoiles et nébuleuses que tout amateur peut observer dans les instruments de moyenne puissance. En un mot, cette carte dressée avec le plus grand soin par notre artiste habituel, M. Paul Fouché, renferme toutes les étoiles et toutes les curiosités du ciel décrites par M. Camille Flammarion dans son Ouvrage *Les Étoiles*, et elle a été construite d'après le Catalogue publié dans cet Ouvrage. Elle répond donc à toutes les exigences de l'étude pratique du ciel (1).

La date de la création du monde. — Le progrès marche et fait son œuvre, malgré les efforts de ceux qui voudraient retarder ses conquêtes. Aujourd'hui, tout le monde *sait* que notre planète existe depuis plus de six mille ans, et les computateurs les plus timides, en Géologie comme en Astronomie, comptent par *millions* d'années la durée des périodes cosmogoniques nécessaires à la formation d'un système planétaire. Or, en feuilletant récemment l'un des meilleurs ouvrages d'Hévélius, le *Prodromus Astronomiæ*, écrit vers 1686 (il n'y a, par conséquent, que deux siècles), nous y avons remarqué un calcul astronomique fait très sérieusement sur « la date exacte de la création du monde ». Selon le savant astronome, le monde aurait été créé *le 24 octobre de l'an* 3963 *avant Jésus-Christ, à six heures du soir* (longitude du paradis terrestre), le Soleil étant en 180°0'0" et son apogée en 0°0'0". Il ne donne pas le méridien qu'il adopte pour le jardin d'Adam.

(1) Cette carte est publiée par M. Bertaux, éditeur, 25, rue Serpente, Paris. Prix, pour les abonnés de la *Revue* : 5 fr. — La même carte collée sur toile et montée : 10 fr.

En 1698, Huet, évêque d'Avranches, membre de l'Académie française, a publié la carte géographique du paradis terrestre, situé par 80° de longitude et 32° de latitude.

Les martyrs de la Science. — Nos lecteurs se souviennent que des observatoires scientifiques internationaux ont été formés autour du pôle pour étudier la physique du globe pendant les années 1882-83 Les États-Unis en avaient établi deux. l'un à la pointe Barrow, au Nord du territoire d'Alaska, l'autre à la baie de Lady Franklin, tout au Nord du détroit de Smith, par 81°20′ lat. N. et 69°38′ long. O. Gr. Le chef de la mission était le lieutenant GREELY, de l'armée des États-Unis. La mission se composait de 25 personnes, dont deux officiers en sous-ordre, un médecin, le Dr Pavy, 19 sous-officiers et matelots, un Esquimau et un métis danois. Partie de Terre-Neuve le 7 juillet 1881, l'expédition arriva le 11 août à son poste, qui fut nommé Fort Conger, et le navire qui l'avait amenée retourna le 18. Elle devait rester deux années et était pourvue de vivres et du matériel nécessaire pour trois ans; en outre, chaque année il devait lui être expédié un bâtiment pour lui porter secours en cas de besoin. — La première année, 1882, le navire *Neptunus* fut chargé d'aller à la station; mais il ne put remplir sa mission à cause des glaces qui obstruaient le détroit de Smith. — L'année suivante le *Proteus* tenta d'atteindre le Nord; mais ce malheureux navire fut écrasé par les glaces, et c'est à grand'peine que l'équipage parvint à se sauver. — L'inquiétude devint alors extrême; chacun se demandait si le désastre récent de la *Jeannette* allait se renouveler pour Greely et ses compagnons. L'époque approchait où, en admettant même qu'ils n'eussent eu à subir aucune perte d'aucun genre, les vivres allaient leur manquer totalement.

Le Congrès américain vota des sommes considérables pour organiser des secours à expédier à la saison propice de 1884; tous les navires baleiniers furent prévenus, et une prime de 25,000 dollars fut promise aux sauveteurs. De plus, trois bâtiments furent armés : le *Bear*, capitaine Ichby; la *Thetis*, capitaine Schley, et l'*Alert*, capitaine Coffin. Les deux premiers, formant l'avant-garde, devaient pousser au Nord vers le fort Conger et, au besoin, hiverner dans le détroit de Smith; le troisième, que le gouvernement anglais avait mis à la disposition des Américains, devait surtout explorer la côte Ouest du détroit, et rechercher les absents dans le cas fort probable où le lieutenant Greely aurait quitté le fort Conger pour venir au devant des secours.

Ces trois navires arrivèrent au commencement de juin à l'entrée du détroit de Smith, et le 18 juillet une dépêche venue de Washington nous apprenait le résultat de leurs recherches.

Le 21 juin, la *Thetis* et le *Bear* étaient arrivés à l'île Brevort, quand une des expéditions envoyées chaque jour pour fouiller et explorer les glaces trouva une caisse contenant un document du mois d'octobre 1883, annonçant que les membres de l'expédition Greely étaient allés camper au cap Sabine, n'ayant plus que quarante jours de vivres. Sans aucun retard, on mit à l'eau la barcasse du *Bear;* il

faisait une forte tempête, et ce ne fut qu'avec beaucoup de peine que l'on put débarquer au cap le 22 à 9h du soir. Le capitaine Ichby, le Dr Eymory et l'enseigne Reynolds, munis de vêtements et de cordiaux, marchèrent directement au camp. La tente était fermée, et il fallut la couper pour y pénétrer. Le lieutenant Greely se tenait sur ses genoux et ses mains, et lisait les prières des agonisants. Il était vêtu de peaux et avait un capuchon rouge. Ses cheveux et sa barbe étaient incultes; ses yeux caves et brillants, ses traits tirés et sa voix tremblante lui donnaient un aspect effrayant. A ses côtés gisaient deux de ses compagnons mourants, le caporal Ellison dont les deux pieds étaient gelés, et Maurice Connell qui mourait d'inanition. Quatre autres matelots étaient tout juste capables de sortir de la tente en chancelant. Ou leur fit boire un peu de punch au lait, puis du consommé. La certitude d'être sauvés leur causa pendant quelque temps une certaine exaltation; on les transporta à bord de la *Thetis*. Pendant plusieurs jours, ils furent dans un état inquiétant; leur intelligence était faible et leur parole hésitante. Ellison, à qui on avait dû amputer les pieds et les mains, devint fou avant de mourir. Depuis le 14 mai, toute distribution régulière de vivres ayant cessé, ils avaient vécu de sassafras, d'algues, de lichens, de crevettes et de peaux de phoque. Près des survivants gisaient douze cadavres. Les sauveteurs apprirent que le reste du personnel de l'expédition avait péri et que leurs corps, ensevelis dans les glaces, avaient disparu. Dix-sept étaient morts de faim et de froid, un autre avait été enlevé par une vague et noyé. C'est le 9 août de l'année dernière que le lieutenant Greely, ne voyant venir aucun secours, avait quitté le fort Conger pour se diriger vers le Sud, et le 21 octobre il était arrivé à l'endroit même où on le trouvait mourant. Pendant neuf mois ces infortunés avaient mené une existence des plus misérables, vivant de rations réduites aux proportions les plus minimes. Leurs provisions s'étaient épuisées et les plus faibles avaient péri. Depuis quelques jours, ils étaient réduits à manger leurs vêtements de peau de phoque. Tous étaient à la dernière extrémité. Deux jours, un jour plus tard peut-être, on n'aurait plus trouvé que des cadavres. Le premier décès avait eu lieu le 1er janvier 1884, le second le 5 avril; le lieutenant Lockwood était mort le 9 avril et le lieutenant Kislingbury le 1er juin. En tout, 18 morts sur 25.

Enfin les derniers survivants étaient sauvés. Transportés à Saint-Jean de Terre-Neuve, ils ont été conduits de là à New-York.

Les registres, papiers et journaux de l'expédition ont été sauvés et ils se trouvent entre les mains du lieutenant Greely. La science pourra donc tirer profit des données amassées par les explorateurs, et il n'est pas douteux que le gouvernement américain ne les porte aussitôt que possible à la connaissance du public [1].

Nous savons déjà, par l'un de nos correspondants de New-York, que d'après ces observations le flot de marée qui arrive du nord est plus chaud que celui qui arrive du sud. Le 18 mai 1882, le lieutenant Lockwood a atteint, sur la côte nord

[1] *Revue des questions scientifiques.*

du Groenland, la latitude de 83°24′, à la longitude 40°46′. Il y a là des îles découpées de fiords et de hautes montagnes éternellement couvertes de neiges. Sur plusieurs points la végétation est encore riche en saxifrages.

L. D.

La planète transneptunienne. — Un journal américain revendique la priorité de la « découverte théorique de l'existence et de la distance de la planète transneptunienne par les orbites cométaires ». Cette question de personnalité est, par ce fait même, de minime importance. Mais la vérité est que la première notification sur ce point a été donnée par M. Flammarion, dans son *Astronomie populaire* (p. 661), ouvrage publié en novembre 1879, puis, avec plus de développements, dans la *Nature* du 3 janvier 1880, enfin, comme nos lecteurs le savent, dans l'*Astronomie* du 1er mars 1884.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 NOVEMBRE AU 15 DÉCEMBRE 1884.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année, et les curiosités de la voûte céleste, se reporter soit à la *Revue*, année 1882, tome I, pages 355 à 396, soit aux descriptions publiées dans *les Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635. Les longues soirées d'hiver sont souvent favorisées par un ciel d'une pureté parfaite. C'est principalement durant les périodes de hautes pressions barométriques qui accompagnent souvent les fortes gelées, quand l'atmosphère immobile se maintient dans un calme absolu, que les astres resplendissent de leur plus bel éclat, répandant leur lumière sereine sur la Terre engourdie par le froid.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

Soleil. — Le 15 novembre, le Soleil se lève à 7^h12^m du matin et se couche à 4^h18^m du soir ; le 1er décembre, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon de Paris à 7^h35^m du matin, pour disparaître au-dessous à 4^h4^m du soir; enfin, le lever a lieu à 7^h49^m le 15 décembre et le coucher à 4^h2^m du soir. La durée du jour est donc 9^h6^m le 15 novembre, 8^h29^m le 1er décembre et 8^h13^m le 15 décembre : les jours raccourcissent, dans cet intervalle d'un mois, de 37^m le matin et de 16^m le soir, ce qui donne au total 53^m de diminution.

La différence entre l'instant du midi vrai et du midi moyen va sans cesse en décroissant. Le 15 novembre, la matinée dure 4^h48^m et la soirée 4^h18^m, différence



30^m; le 1er décembre, matinée 4^{h}25^m, soirée 4^{h}4^m, différence 21^m; le 15 décembre, matinée 4^{h}11^m, soirée 4^{h}2^m, d'où la faible différence de 9^m.

Le Soleil s'éloigne de plus en plus de l'équateur céleste : sa déclinaison australe est de 18°40′ au 15 novembre et 23°19′ au 15 décembre. A mesure que le Soleil, dans sa marche apparente, se rapproche de l'horizon, les quantités de lumière et de chaleur qu'il nous envoie vont sans cesse en diminuant. Les ombres s'allongent rapidement et la lumière que reflètent les murs de nos habitations n'est qu'un faible souvenir des chauds et étincelants soleils de l'été.

Le 11 décembre, le diamètre solaire est de 32′34″,24 et la distance de la Terre à l'astre du jour est de 36 millions 420 mille lieues.

La *lumière zodiacale* est visible le matin dans le ciel de l'orient, à partir de 5^h; elle redevient également visible le soir, à l'ouest, peu de temps après le coucher du Soleil.

Lune. — Voici l'époque des beaux clairs de Lune d'hiver. C'est aux environs du Premier Quartier, le soir, et du Dernier Quartier, le matin, que notre satellite devra être surtout soigneusement observé.

Phases...	NL le 17 novembre	à	6^{h}21^m	soir.	PL le 2 décembre	à	7^h 9^m	soir.
	PQ le 25	»	à 10 25	»	DQ le 9	»	à 11 40	matin.

Occultations visibles à Paris.

Trois occultations et une appulse seront observables à Paris, dans la premiére moitié de la nuit, depuis le 15 novembre jusqu'au 15 décembre 1884. Une seule occultation, très importante parce que l'étoile est de 4e grandeur, pourra être étudiée le matin.

1° θ Verseau (4,5 grandeur,) le 25 novembre, de 5^{h}48^m à 7^{h}10^m du soir. Cette brillante étoile, qui est occultée pour la seconde fois de l'année, disparaît en un point du disque lunaire situé à 40° au-dessus du point le plus à gauche et reparaît en un point situé à 24° au-dessous du point le plus à droite. Cette occultation est représentée (*fig.* 157) et pourra être vue de tout l'Ouest et le Sud-Ouest de l'Europe.

2° ο Poissons (4° grandeur), le 29 novembre, appulse à 6^{h}56^m du soir. L'étoile passera, comme le montre la *fig.* 158, à 1′,6 du bord lunaire, à 5° à gauche du point le plus élevé du disque de notre satellite. C'est aussi la seconde fois de l'année que cette remarquable étoile frôle le disque lunaire. Au Sud de Paris, dans l'Europe méridionale, les astronomes pourront étudier l'occultation de l'étoile dont la durée sera d'autant plus grande que les observateurs seront plus éloignés de la capitale de la France.

3° 38 Bélier (5° grandeur), le 30 novembre, de 6^{h}46^m à 7^{h}33^m du soir. L'étoile, qui est également occultée pour la seconde fois de l'année, disparaît en un point du bord de la Lune situé à 29° à gauche du point le plus bas, puis reparaît à 31° au-dessous du point le plus à droite. Le phénomène pourra être vu de tout le Centre et le Nord-Ouest de l'Europe.

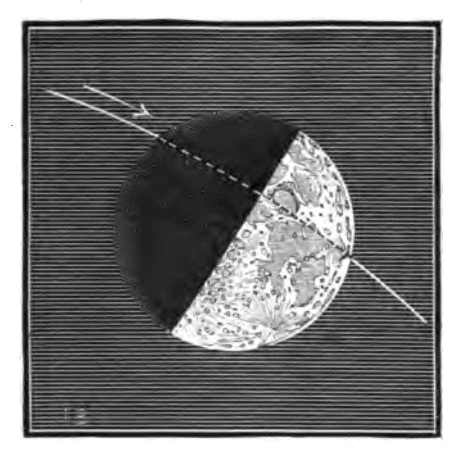
4° λ Gémeaux (4° grandeur), le 5 décembre, de 3^{h}50^m à 4^{h}59^m du matin. La disparition se produit à l'Est, à 15° au-dessus du point le plus à gauche, et la réapparition à l'Ouest, à 25° au-dessous du point le plus à droite du bord lunaire. Visible dans presque toute l'Europe.

5° π Lion (5° grandeur), le 7 décembre, de 9^{h}42^m à 10^{h}26^m du soir. Comme la Lune se



lève à 10h 3m du soir, à Paris, l'émersion de l'étoile sera seule visible; elle réapparaîtra en un point situé à 2° à droite du point le plus élevé du bord lunaire. En Autriche,

Fig. 157.



Occultation de θ Verseau par la Lune, le 25 novembre, de 5h 48m à 7h 10m du soir.

Fig. 158.



Appulse de o Poissons, le 29 novembre, à 6h 56m du soir.

en Suisse, en Italie, toutes les phases du phénomène pourront être exactement suivies, attendu que dans ces pays la Lune sera déjà au-dessus de l'horizon au moment de l'immersion.

Occultations diverses :

Les nombreux lecteurs de cette *Revue* pourront encore observer, suivant les contrées de l'Europe et de l'Afrique qu'ils habitent, les occultations suivantes :

1° ρ Verseau (5,5 grandeur), le 25 novembre, vers 8h 29m du soir, appulse de l'étoile pour le Nord de la France et le Sud de l'Angleterre. Il y aura occultation pour le Nord des Iles Britanniques.

2° 73 Poissons (6,5 grandeur), le 29 novembre, vers 2h 42m du matin, appulse en France et en Angleterre, occultation pour l'Ouest de ces deux pays.

3° Aldébaran (1re grandeur), le 2 décembre, vers 3h de l'après-midi, temps moyen de Paris, occultation de l'étoile par le disque lunaire. Malheureusement, en France, on ne pourra jouir de cette belle occultation : les habitants des régions arctiques seuls pourront voir les phases de ce phénomène si remarquable. Néanmoins, tous les astronomes de l'Europe pourront noter la présence de ces deux astres très rapprochés dans la même région du ciel oriental.

4° B.A.C. 1930 (6,5 grandeur), de 10h 29m à 11h du soir, occultation de l'étoile à Londres, appulse visible dans une partie de la France occidentale.

Le 20 novembre, à 3h du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 101,500 lieues; diamètre lunaire = 29′27″.

Le 3 décembre, à 3h du matin, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 89,100 lieues; diamètre lunaire = 33′31″.

Mercure. — Le rapide Mercure est absolument invisible pendant tout le mois de novembre; mais il sera observable en décembre, à l'ouest, peu après le coucher du Soleil.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil	Direction.	Constellation.
5 Déc......	1h 2m	soir.	4h 53m	soir.	0h 51m	*Est*	SAGITTAIRE.
8 »	1 10	»	5 1	»	0 59	»	»
11 »	1 16	»	5 9	»	1 8	»	»
14 »	1 22	»	5 19	»	1 17	»	»

Le 5 décembre, à 8h du matin, Mercure se trouvera en conjonction avec Mars, à 1°25′ au Sud de cette dernière planète. Le 8 décembre, un peu avant 5h du soir, Mercure sera observable à 11′ seulement au sud de l'étoile de 3e grandeur λ du Sagittaire. Le diamètre de la planète est de 6″,2 au 14 décembre.

VÉNUS. — Cette belle planète est toujours très intéressante à observer le matin à l'Orient, où elle brille du plus vif éclat dans les constellations de la Vierge et de la Balance. Les $\frac{4}{5}$ de son disque sont visibles à l'aide d'une lunette astronomique.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
18 Nov......	3h 35m	matin.	9h 16m	matin.	3h 41m	*Est-Sud-Est.*	VIERGE.
23 »	3 48	»	9 19	»	3 36	»	»
28 »	4 1	»	9 22	»	3 30	»	»
3 Déc......	4 15	»	9 25	»	3 23	»	»
8 »	4 27	»	9 29	»	3 15	»	BALANCE.
13 »	4 41	»	9 34	»	3 7	»	»

Le 17 novembre, à 11h du soir, Vénus se trouvera à 4′ au nord de l'étoile de 4e grandeur θ de la Vierge. Le 21 novembre, au matin, Vénus sera en conjonction avec l'*Épi* de la Vierge; la planète sera à 4° au nord de cette étoile de première grandeur. Le 2 décembre, à 1°30′ au nord de λ Vierge et le 9 à 1°40′ au nord de l'étoile de seconde grandeur α Balance.

Le diamètre de Vénus est de 13″,8 au 1er décembre et de 12″,8 au 15 décembre.

MARS. — Mars se couche toujours environ une heure après le Soleil. Invisible à l'œil nu.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* se rapproche toujours de nous et commence à devenir facilement visible à l'œil nu.

Jours.	Lever de Cérès.		Passage Méridien.		Direction.	Constellation.
17 Nov..........	1h 36m	matin.	8h 21m	matin.	*Est-Sud-Est.*	VIERGE.
21 »	1 26	»	8 8	»	»	»
27 »	1 16	»	7 56	»	»	»
2 Déc..........	1 6	»	7 44	»	»	»
7 »	0 56	»	7 31	»	»	»
12 »	0 47	»	7 17	»	»	»

Coordonnées au 26 nov. :	Ascension droite...		12h 22m.	Déclinaison...	7°55′ N.
» 6 déc. :	»	»	12 35	»	6 55 N.

Pallas peut être observée le matin, à l'Orient, environ trois heures avant le lever du Soleil. Une jumelle marine sera indispensable dans la plupart des cas.

Jours.	Lever de Pallas.		Passage Méridien.		Direction.	Constellation.
17 Nov..........	2h 1m	matin.	7h 10m	matin.	*Est.*	COUPE.
21 »	1 51	»	6 58	»	»	»
27 »	1 42	»	6 47	»	»	»
2 Déc..........	1 31	»	6 35	»	»	»
7 »	1 20	»	6 22	»	»	»
12 »	1 9	»	6 9	»	»	»



Le 26 novembre, Pallas sera visible à 1°40′ au nord de δ Coupe, étoile de 3,5 grandeur. Cela rendra ce petit astre très facile à découvrir.

Coordonnées au 26 nov. :	Ascension droite...	11^h12^m.	Déclinaison...	12°26′ S.
» 6 déc. :	» »	11 27	»	13 1 S.

Junon est facilement visible le matin dans le ciel de l'orient avec une lunette astronomique munie d'un faible oculaire.

Jours.	Lever de Junon.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
17 Nov..........	3^h24^m matin.	9^h10^m matin.	*Est.*	Vierge.
22 »	3 13 »	8 57 »	»	»
27 »	3 2 »	8 44 »	»	»
2 Déc.........	2 50 »	8 31 »	»	»
7 »	2 39 »	8 17 »	»	»
12 »	2 27 »	8 1 »	»	»

Le 23 novembre, on pourra observer Junon à 30′ au nord de l'étoile de 4,5 grandeur θ Vierge.

Coordonnées au 26 nov. :	Ascension droite...	$13^h 9^m$.	Déclinaison...	4°40′ S.
» 6 déc. :	» »	13 21	»	5 27 S.

Vesta continue sa marche à travers la constellation du Verseau. Très difficile à observer même avec une forte jumelle.

Coordonnées au 26 nov. :	Ascension droite...	21^h48^m.	Déclinaison...	20° 3′ S.
» 6 déc. :	» »	22 2	»	18 39 S.

Jupiter. — Cette belle planète se lève dans la première moitié de la nuit. Elle se présente dans de bonnes conditions pour l'observation ainsi que ses satellites. Diamètre de la planète : 39″ au 14 décembre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
15 Nov..........	11^h50^m soir.	6^h45^m matin.	*Est.*	Lion.
20 »	11 34 »	6 28 »	»	»
25 »	11 17 »	6 10 »	»	»
30 »	10 59 »	5 51 »	»	»
4 Déc..........	10 44 »	5 36 »	»	»
9 »	10 26 »	5 18 »	»	»
14 »	10 7 »	4 59 »	»	»

Le 22 novembre, Jupiter passera à 48′ au nord de l'étoile de 4e grandeur ρ Lion.

Éclipses des satellites de Jupiter.

16 Nov..........	5^h59^m matin.	Immersion du	1er	satellite.
25 »	2 20 »	»	1	»
28 »	3 5 »	Emersion	4	»
30 »	3 29 »	»	3	»
2 Déc..........	0 54 »	Immersion	2	»
11 »	0 34 »	»	1	»

Le 25 novembre, à 2^h30^m du matin, le 1er et le 2e satellite sont invisibles en même temps. — Le 9 décembre, à 6^h6^m du matin, le 1er et le 2e satellite sont éclipsés. Le 11 décembre, à 1^h du matin, le 1er est éclipsé, tandis que les 2e et 3e sont sur le disque de Jupiter.

SATURNE. — C'est à cette époque de l'année que cette magnifique planète se présente dans les meilleures conditions de visibilité, car c'est le 12 décembre, que Saturne passe au méridien à minuit.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
17 Nov..........	5h50m soir.	1h42m matin.	*Ouest.*	TAUREAU.
22 »	5 29 »	1 21 »	»	»
27 »	5 8 »	1 0 »	»	»
2 Déc..........	4 47 »	0 39 »	»	»
7 »	4 25 »	0 17 »	»	»
12 »	4 8 »	minuit.	»	»

Le diamètre de Saturne est de 18"6 au 1er décembre. Le mouvement est rétrograde.

URANUS. — Uranus est toujours reconnaissable à l'œil nu dans la constellation de la Vierge. Son diamètre est de 4" au 1er décembre.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
15 Nov..........	2h25m matin.	8h28m matin.	*Est.*	VIERGE.
21 »	2 2 »	8 5 »	»	»
27 »	1 41 »	7 43 »	»	»
2 Déc..........	1 22 »	7 24 »	»	»
7 »	1 3 »	7 5 »	»	»
12 »	0 43 »	6 45 »	»	»

Uranus reste dans le voisinage, quoique un peu au Sud, de l'étoile de 3,5 grandeur μ Vierge.

Coordonnées au 1er décembre : Ascension droite, 12h10m. Déclinaison, 0°15′ S.

ÉTOILE VARIABLE. — Les minima suivants d'Algol ou β Persée seront aisément observables :

15 novembre.......	5h55m soir.	5 décembre......	7h37m soir.
2 décembre.......	10 48 »	8 »	4 26 »

ÉTOILES FILANTES. — Dans les nuits du 27 au 29 novembre, on remarque un essaim de corpuscules lumineux qui est en connexion avec la comète Biela-Gambart et qui a donné lieu, en 1872, à un grand flux d'étoiles filantes. La ligne qui renferme la région d'émanation est très irrégulière et le centre se trouve non loin de la belle double γ Andromède.

Dans les nuits du 6 au 13 décembre, on constate un courant d'étoiles filantes généralement faible. Toutefois ce phénomène présente un intérêt tout spécial : il y a eu dans le passé des pluies d'étoiles d'une intensité exceptionnelle. Les deux points radiants sont situés, l'un à l'Ouest de Castor, dans les Gémeaux, et l'autre dans la tête du Petit Lion, vers la Grande Ourse.

EUGÈNE VIMONT.

Revue de Septembre : page 357, 1er alinéa au-dessous de l'Éphéméride de Vénus,
1re ligne : il faut : le 6 octobre à 4h du *matin*.
au lieu de : le 6 octobre à 4h du SOIR.
2e ligne : il faut : le même *matin*.
au lieu de : le même SOIR.

CORRESPONDANCE.

Nous apprenons le récent mariage de notre artiste et collaborateur, M. Paul Fouché, avec Mlle Marie Foucault. Nos félicitations et nos meilleurs souhaits aux jeunes époux.

M. Bernard, à Nozeroy (Jura), signale le curieux phénomène suivant, à la date du 22 octobre :

A 2h du soir, on a vu sur des tilleuls de plus de 100 ans, et des frênes de 30 ans (rien sur les plus jeunes) des flammes noires ou vapeurs noires de 1m à 10m de long paraissant sortir au-dessus et à 1m des plus hautes feuilles, se tenant droites, sans agitation pendant trois à quatre minutes, puis disparaissant sans cause apparente, comme des feux follets. Quelques-unes paraissaient troublées, écrasées par un vent léger, et fondaient de suite. Vues dans le sens du Soleil et contre le Soleil, elles semblaient presque aussi noires qu'une légère fumée. Parfois on en voyait jusqu'à trente ensemble. Ce petit spectacle n'a duré qu'une heure, de 2h à 3h du soir. Le temps était beau, soleil très clair et chaud, vent nul. Baromètre à 765mm. Thermomètre : 15° au-dessus de zéro.

Remarque. — Il nous semble que ces flammes doivent appartenir à un genre particulier de feux follets.

M. Jeanrenaud, à Nogent-le-Roi, a observé Vénus en plein jour pendant toute la seconde moitié du mois d'août.

M. Bruguière, à Marseille, nous envoie comme d'habitude le relevé mensuel de ses observations, qui sont relatives ce mois-ci aux taches solaires, à la comète Wolf et à l'éclipse de Lune; celle-ci a été suivie, et les principales phases notées avec un soin scrupuleux. Nous ne saurions trop féliciter ce laborieux astronome.

M. Anglas, 60, Boulevard du Port-Royal, nous envoie d'excellentes photographies de la Lune qu'il a obtenues pendant l'éclipse du 4 octobre dernier et pour lesquelles nous lui adressons tous nos remerciements. — Comme tous les observateurs, M. Anglas a noté l'absence de la teinte rouge si commune dans les éclipses de Lune; le disque éclipsé lui a paru d'un gris d'ardoise.

M. Mavrogordato, à Constantinople. — Il ne suffit pas de tenir compte de la différence des longitudes; le calcul des éclipses et des occultations est assez compliqué et ne peut être abordé qu'à la suite d'études préalables.

Merci de vos renseignements sur les tremblements de terre; nous les utiliserons.

M. Dubief, à Oran. — Les considérations que vous nous développez font le plus grand honneur à votre sagacité; elles sont en effet le fonds des travaux des astronomes relatifs à la recherche des distances des étoiles.

M. Abel Giraudeau, à Bouffémont. — Il nous est impossible de répondre à vos questions. La transparence de l'air et la conductibilité du sol pour la chaleur dépendent de trop d'éléments divers et peu connus.

M. Fontaine, à Précy-sur-Oise. — Nous avons publié dans la première année de la *Revue* les cartes des constellations de chaque mois. Nous ne pourrions y revenir sans faire double emploi et sans prendre une page par numéro.

M. J. Bider, à Madagascar. — Il y a des jumelles de tous les prix. M. Bardou vous donnera celle que vous désirerez. Tous nos remerciements pour vos observations.

M. Belin, à Alger. — Merci des développements que vous nous envoyez sur votre hypothèse de l'*Explosion lunaire*. Vous verrez qu'une grande partie de vos idées sont conformes à la théorie résumée dans notre article *la Naissance de la Lune.*

M. Rousseau, à Surançon. — A la distance où se trouve la Lune, le diamètre du cône d'ombre projeté par la Terre est plus de deux fois et demie plus grand que celui de la Lune; le cône d'ombre pourrait donc contenir trois à quatre lunes aussi grandes et aussi éloignés que la lune réelle. Cette grandeur du cône d'ombre explique la longue durée des éclipses de Lune comparées à celles de Soleil. Tous ces détails sont expliqués dans l'*Astronomie Populaire.*

M. Pierre Guillard, à Valentigney. — Vos vues sont intéressantes et ingénieuses; malheureusement votre hypothèse sur une relation entre la hauteur de l'atmosphère d'un corps céleste et la durée de la rotation ne paraît pas confirmée par les faits.

M. Maurin à Mende. — Nous lirons votre travail avec intérêt, envoyez-le à M. Gérigny. Votre conception est ingénieuse ; elle prête à quelques objections dont nous vous ferons part après la lecture de votre mémoire.

M. Albert Letixerant, à Monge. — Nous répondrons à votre question, qui prouve un esprit judicieux et observateur.

M. le Dr Nivelet, à Commercy. — Il est assurément regrettable et douloureux pour la pensée humaine d'être arrêtée dans tous ses essors et de ne pouvoir pénétrer le *but* de la création. Mais ce but existe nécessairement, et les esprits qui ont pris possession d'eux-mêmes, les esprits conscients, ne doivent pas mourir. Dans notre profonde ignorance de tout, cette espérance est une lumière.

M. Luzet, à Combleux. — Le moment n'étant pas venu d'établir un Observatoire populaire général, nous avons d'abord fondé cette *Revue* pour grouper tous les amis de l'Astronomie. Félicitations et remerciements.

M. François, à Porcheux. — Veuillez recevoir toutes nos félicitations pour la belle page que vous avez écrite sur le tableau du ciel d'hiver, sur Orion et son cortège. Comme vous le dites, ce grand spectacle est l'un des plus magnifiques qui se puissent voir.

M. Félix Vallaure, à Linarès. — Vos diagrammes comparatifs de la température aux différentes heures sont très intéressants. Nous les recevrions avec plaisir pour être classés dans nos documents météorologiques à consulter; mais nous ne pourrions les publier dans la *Revue,* car ils sont trop spéciaux et non astronomiques.

M. l'abbé Rouault, à Chevaigné. — Nous ne pouvons que vous engager à suivre les instructions données dans l'Ouvrage *Les Etoiles* pour le choix d'un instrument répondant aux observations que vous désirez faire. Les lunettes décrites doivent réaliser le programme annoncé pour chacune d'elles.

M. le colonel Mathiesen, à Rœskilde (Danemark). — Veuillez agréer nos remerciements pour votre savant mémoire. Il sera publié dans la *Revue.*

Mme Augusta Dumonteil, à Bordeaux. — Remerciements empressés pour vos documents.

Pied équatorial. — A échanger ou à céder une grande monture équatoriale agencée pour lunette de 108mm, et pouvant se régler pour toutes les latitudes. S'adresser à M. l'abbé de Meissas, aumônier du collège Rollin, ou villa Secchi, route du Fort, à Issy (Seine). Prix demandé : 225 francs.

ŒUVRES DE CAMILLE FLAMMARION

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'ACADÉMIE FRANÇAISE

ASTRONOMIE POPULAIRE

Exposition des grandes découvertes de l'Astronomie moderne; 1 vol. gr. in-8°, illustré de 360 figures, planches et chromolithographies. *Soixante-dixième mille.* 12 fr.

LES ÉTOILES ET LES CURIOSITÉS DU CIEL

SUPPLÉMENT DE L'« ASTRONOMIE POPULAIRE »

Description complète du Ciel, étoile par étoile, constellations, instruments, Catalogues, etc. 1 vol. gr. in-8°, illustré de 400 figures, cartes et chromolithographies. *Quarantième mille.* 12 fr.

LES TERRES DU CIEL

Voyage astronomique sur les autres mondes et description des conditions actuelles de la vie à leur surface. 1 vol. grand in-8°, illustré de photographies célestes, vues télescopiques, 400 figures. *trentième mille.* 10 fr.

LA PLURALITÉ DES MONDES HABITÉS

Au point de vue de l'Astronomie, de la Physiologie et de la Philosophie naturelle. 32° édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50

Le même ouvrage, édition bijou : 4 fr.

LES MONDES IMAGINAIRES ET LES MONDES RÉELS

Revue des théories humaines sur les habitants des astres. 20° édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

HISTOIRE DU CIEL

Histoire populaire de l'Astronomie et des différents systèmes imaginés pour expliquer l'Univers. 4° édition. 1 vol. gr. in-8, illustré. 9 fr.

RÉCITS DE L'INFINI

Lumen. — Histoire d'une âme. — Histoire d'une comète. — La vie universelle et éternelle. 10° édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

DIEU DANS LA NATURE

Ou le Spiritualisme et le Matérialisme devant la Science moderne. 18° édition. 1 fort vol. in-12, avec le portrait de l'auteur. 4 fr.

CONTEMPLATIONS SCIENTIFIQUES

Nouvelles études de la Nature et exposition des œuvres éminentes de la Science contemporaine 3° édition. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

VOYAGES AÉRIENS

Journal de bord de douze voyages scientifiques en ballon, avec plans topographiques. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

LES DERNIERS JOURS D'UN PHILOSOPHE

PAR SIR HUMPHRY DAVY

Ouvrage traduit de l'anglais et annoté. 1 vol. in-12. 3 fr. 50.

ÉTUDES SUR L'ASTRONOMIE

Ouvrage périodique exposant les découvertes de l'Astronomie contemporaine, les recherches personnelles de l'auteur etc. 9 vol. in-12. Le vol. 2 fr. 50.

ASTRONOMIE SIDÉRALE : LES ÉTOILES DOUBLES

Catalogue des étoiles multiples en mouvement, contenant les observations et l'analyse des mouvements. 1 vol. gr. in-8. 8 fr.

LES MERVEILLES CÉLESTES

Lectures du soir à l'usage de la jeunesse. 89 grav. et 3 cartes célestes (38° mille). 1 vol. in-12. 2 fr. 25.

GRANDE CARTE CÉLESTE

(1m,20 sur 0m,80)

Contenant toutes les étoiles visibles à l'œil nu, étoiles doubles, nébuleuses, amas etc., construite par M. P. Fouché sur le catalogue de M. Flammarion ; prix : 6 fr., collé sur toile : 10 fr.

GLOBE DE MARS

Construit d'après les cartes de cette planète publiées par M. Flammarion. prix : 4 fr. ; franco 5 fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins

3e Année. DEC 17 1884 N° 12. Décembre 1884.



REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE POPULAIRE

DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE,

DONNANT LE TABLEAU PERMANENT DES DÉCOUVERTES ET DES PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA CONNAISSANCE DE L'UNIVERS

PUBLIÉE PAR

CAMILLE FLAMMARION,

AVEC LE CONCOURS DES

PRINCIPAUX ASTRONOMES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

ABONNEMENTS POUR UN AN :

PARIS : 12 fr. — DÉPARTEMENTS : 13 fr. — ÉTRANGER : 14 fr.

PRIX DU NUMÉRO : 1 fr. 20 c.

La REVUE paraît le 1er de chaque Mois.

PARIS.

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS,

Quai des Augustins, 55.

1884

SOMMAIRE DU N° 12 (DÉCEMBRE 1884).

Les victimes de la foudre : Statistique générale de tous les coups de foudre relevés en France, par M. C. FLAMMARION (3 figures). — **Nouvelles recherches sur les distances des étoiles**, par M. DAVID GILL, Directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne-Espérance (3 figures). — **La planète Vénus observée le matin**, par M. NARCISO DE LACERDA, Astronome à Lisbonne (6 figures). — **La température du Soleil**, par M. HIRN. — **Nouvelles de la Science. Variétés :** Les lueurs crépusculaires. Bolide remarquable. Le choléra et les poussières atmosphériques. Réforme du Calendrier. — **Observations astronomiques**, par M. E. VIMONT (2 figures).

PRINCIPAUX ARTICLES PUBLIÉS DANS LA REVUE.

A. D'ABBADIE, de l'Institut. — **Choix d'un premier méridien.**

ARAGO (V.). — **Le soleil de Minuit.**

BERTRAND (J.), de l'Institut. — **Le satellite de Vénus.**

BÖE (A. De), astronome à Anvers. — **L'Etoile polaire.**

DAUBRÉE, Directeur de l'Ecole des mines. — **Les pierres tombées du Ciel.**

DENNING (A.), astronome à Bristol. — **Observations télescopiques de Jupiter, de Vénus de Mercure.**

DENZA (P.), Directeur de l'Observatoire de Moncalieri. — **Chute d'un uranolithe en Italie.**

DETAILLE, astronome. — **L'atmosphère de Vénus.** — **Nouvelles mesures des anneaux de Saturne.** — **Les tremblements de terre.**

FAYE, Président du Bureau des Longitudes. — **Nouvelle théorie du Soleil.** — **Distribution des taches solaires.** — **Mouvements lents du sol en Suisse.** — **La formation du système solaire.**

FLAMMARION. — **Les carrières astronomiques en France.** — **Conditions d'habitabilité de la planète Mars.** — **Constitution physique des comètes.** — **Une genèse dans le Ciel.** — **Comment on mesure la distance du soleil.** — **Les étoiles, soleils de l'infini.** — **D'où viennent les pierres qui tombent du Ciel ?** — **Les étoiles doubles.** — **Chute d'un corps au centre de la terre.** — **La conquête des airs et le centenaire de Montgolfier.** — **Les grandes marées au Mont Saint-Michel.** — **Phénomènes météorologiques observés en ballon.** — **Une excursion météorologique sur la planète Mars.** — **Les flammes du Soleil.** — **Les illuminations crépusculaires et le cataclysme de Krakatoa.** — **La planète transneptunienne.** — **L'étoile du Berger.** — **L'histoire de la Terre.**

FOREL (le Professeur). — **Les tremblements de terre.**

GAZAN (Colonel). — **Les taches du soleil.**

GÉRIGNY, astronome. — **Comment la lune se meut dans l'espace.** — **Ralentissement du mouvement de la Terre.** — **La formation du système solaire.** — **Études sélénographiques.** — **L'équatorial coudé de l'Observatoire de Paris.** — **L'héliomètre.** — **La naissance de la Lune.**

HENRY, de l'Observatoire de Paris. — **Découvertes nouvelles sur Uranus.**

HERSCHEL (A.-S.). — **Chute d'un uranolithe en Angleterre.**

HIRN, correspondant de l'Institut. — **Conservation de l'énergie solaire.** — **Phénomènes produits sur les bolides par l'atmosphère.** — **La température du Soleil.**

HOUZEAU, Directeur de l'Observatoire de Bruxelles. — **Le satellite de Vénus.**

HUGGINS, de la Société royale de Londres. — **Les environs du Soleil.**

JAMIN, de l'Institut. — **Qu'est-ce que la rosée ?**

JANSSEN, de l'Institut, directeur de l'Observatoire de Meudon. — **La photographie céleste.** — **Résultats de l'éclipse de Soleil du 6 Mai 1883.**

LEMAIRE-TESTE, de l'Observatoire de Rio-Janeiro. — **Choix d'un premier méridien.**

LEPAUTE. — **Quelle heure est-il ?** — **Le temps vrai, le temps moyen et les cadrans solaires.** — **La chaleur solaire et ses applications industrielles.**

LESSEPS (de). — **Les vagues sous-marines.**

MOUCHEZ (amiral), directeur de l'Observatoire de Paris. — **Travaux actuels de l'Observatoire de Paris.** — **L'Observatoire du Pic du Midi.** — **Création d'une succursale de l'Observatoire.**

MOUREAUX (Th.), météorologiste au Bureau central. — **Les inondations.**

PARMENTIER (général). — **Distribution des petites planètes dans l'espace.**

PERROTIN, directeur de l'Observatoire de Nice. — **La comète de Pons.** — **La planète Uranus**

PROCTOR, astronome à Londres. — **Le Vésuve et ISCHIA.**

RICCÒ, astronome à l'Observatoire de Palerme. — **La grande comète de 1882.** — **La tache rouge de Jupiter.** — **Les taches du Soleil.**

ROCHE, correspondant de l'Institut. — **Constitution intérieure du globe terrestre.** — **Variations périodiques de la température pendant le cours de l'année.**

SCHIAPARELLI, directeur de l'Observatoire de Milan. — **Les canaux de la planète Mars**

TACCHINI, directeur de l'Observatoire de Rome. — **Statistique des taches solaires.**

THOLLON, de l'Observatoire de Nice. — **Mouvements sidéraux.** — **Éruptions dans le Soleil**

TROUVELOT, de l'Observatoire de Meudon. — **La comète de Pons.** — **Ombres observées sur le Soleil.** — **La planète Mars en 1884.**

VIGAN, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. — **Les marées de la Méditerranée.**

VIMONT. — **Observations astronomiques de chaque mois.**

Les communications relatives à la rédaction doivent être adressées **à M. C. Flammarion,** *Directeur de la Revue,* **36, avenue de l'Observatoire, à Paris,** *ou* **à l'Observatoire de Juvisy** *ou bien* **à M. Gérigny,** *Secrétaire de la Rédaction,* **41, rue du Montparnasse, à Paris.**

Le plan du Journal comporte une grande variété d'articles. Chaque Numéro contient des descriptions de science populaire rédigées pour les lecteurs qui ne font pas profession de science, pour les gens du monde en général; des études plus approfondies destinées aux astronomes amateurs; et des recherches intéressant les savants curieux de pénétrer de plus en plus les grands problèmes de la nature.

LES VICTIMES DE LA FOUDRE.

STATISTIQUE GÉNÉRALE DE TOUS LES COUPS DE FOUDRE RELEVÉS EN FRANCE.

La foudre a TUÉ *quatre mille six cent neuf* personnes, *en France seulement,*

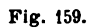


Fig. 159.

Moissonneurs foudroyés, gardant l'attitude dans laquelle ils ont été surpris.

depuis que l'on a commencé à compter ses victimes, c'est-à-dire depuis

l'année 1835. C'est près de cent par an, en moyenne, et c'est souvent davantage. Un tel fait mérite d'arrêter un instant notre attention.

La statistique de ces victimes du feu céleste est faite chaque année par le ministère de la Justice, qui, depuis 1863, époque à laquelle nous préparions déjà notre Ouvrage sur l'*Atmosphère*, a bien voulu nous en communiquer régulièrement le relevé officiel. (Le ministère des Postes et Télégraphes a publié, cette année même, dans les *Comptes rendus* de l'Académie des Sciences, un relevé de ces accidents pour 1883; mais ce relevé est singulièrement incomplet : il ne contient pour l'année dernière, que 30 décès, au lieu de 143, et l'on serait fortement trompé si on le considérait comme une véritable statistique. D'après l'explication que M. le Ministre des Postes a bien voulu nous donner, ce travail « n'a pas eu pour but d'établir une statistique exacte des personnes frappées par la foudre, mais de recueillir les éléments d'une étude détaillée des circonstances des décharges orageuses »; à ce titre-là, c'est un document intéressant et précieux, comme nous en jugerons plus loin.) Nos premières cartes sur ce sujet ont été publiées dans l'*Atmosphère* et dans l'*Atlas météorologique* de l'Observatoire de Paris (1872). Nous arrivons aujourd'hui à un demi-siècle d'observations et la base est convenable pour un résumé général.

Examinons d'abord le tableau d'ensemble de ces victimes, année par année.

NOMBRE D'INDIVIDUS TUÉS CHAQUE ANNÉE EN FRANCE PAR LA FOUDRE.

1835.....	111	1848.....	79	1861.....	101	1874.....	178
1836.....	59	1849.....	66	1862.....	100	1875.....	112
1837.....	78	1850.....	77	1863.....	103	1876.....	94
1838.....	54	1851.....	54	1864.....	87	1877.....	106
1839.....	55	1852.....	104	1865.....	140	1878.....	100
1840.....	57	1853.....	50	1866.....	136	1879.....	86
1841.....	59	1854.....	52	1867.....	119	1880.....	147
1842.....	73	1855.....	96	1868.....	156	1881.....	101
1843.....	48	1856.....	92	1869.....	112	1882.....	94
1844.....	81	1857.....	108	1870.....	118	1883.....	143
1845.....	69	1858.....	80	1871.....	117		
1846.....	76	1859.....	97	1872.....	108	TOTAL...	4609
1847.....	108	1860.....	51	1873.....	117		

Depuis 1854, on a pris soin, dans cette statistique, de distinguer les sexes. Voici les cas de fulguration ainsi séparés.



TUÉS PAR LA FOUDRE :

	Hommes.	Femmes.		Hommes.	Femmes.		Hommes.	Femmes.
1854.....	38	14	1864.....	61	26	1874.....	127	51
1855.....	72	24	1865.....	81	59	1875.....	77	53
1856.....	64	28	1866.....	99	37	1876.....	69	25
1857.....	84	24	1867.....	80	39	1877.....	79	27
1858.....	58	22	1868.....	117	39	1878.....	70	30
1859.....	65	32	1869.....	85	27	1879.....	58	28
1860.....	36	15	1870.....	89	29	1880.....	112	35
1861.....	66	35	1871.....	79	38	1881.....	78	23
1862.....	74	26	1872.....	74	34	1882.....	71	23
1863.....	80	23	1873.....	73	44	1883.....	106	37

Total depuis 1854..........	Hommes..........	2222
	Femmes...........	929

On a imaginé diverses causes à cette galanterie du tonnerre : nature de l'être vivant, électricité organique, vêtements, etc. Elle est due, sans doute, tout simplement, à ce qu'il y a moins de femmes que d'hommes exposés dans les travaux des champs.

Ce sont là les individus tués net. Il y a environ autant de blessés et cinq fois plus de personnes atteintes : le nombre des morts par suite de blessures ou paralysies est relativement restreint. On peut admettre que dans la période dont il s'agit (pendant laquelle on compte 4609 personnes tuées du coup) il y a eu un millier de personnes frappées de lésions qui ont entraîné la mort, quatre mille frappées de paralysie momentanée ou peu durable et vingt mille atteintes sans conséquences.

Les années de maximum ont été : 1874 (178 tués), 1868 (156), 1880 (147), 1883 (143), 1865 (140). Ce sont des années aux étés chauds et orageux, généralement remarquables par l'excellence de leurs vins. Les années de minimum ont été : 1843 (48), 1853 (50), 1860 (51), 1854 (52), 1851 (54), années froides.

Quoique la surface de la France soit fort petite sur l'étendue du globe, la distribution des coups de foudre est loin d'être régulière pour l'ensemble de cette surface. On remarque des contrées où il ne tonne presque jamais et où les victimes de la foudre sont extrêmement rares. Il en est d'autres, au contraire, qui payent régulièrement leur tribut chaque année. Les pays de montagnes, comme le Puy-de-Dôme, la Haute-Loire, les départements de Saône-et-Loire, de la Loire, de l'Ardèche, de l'Allier, sont les plus éprouvés ; les plus privilégiés sont la Manche, l'Eure-et-Loir, l'Orne, le Calvados, l'Eure.

Pour nous rendre compte de cette répartition, faisons d'abord le total des foudroyés, par départements.

TABLEAU I

NOMBRE TOTAL DES FOUDROYÉS, PAR DÉPARTEMENT.

Nº d'ordre.	Département.	Foudroyés depuis 1835.	Nº d'ordre.	Département.	Foudroyés depuis 1835.	Nº d'ordre.	Département.	Foudroyés depuis 1835.
1	Manche......	13	30	Aisne........	42	59	Meurthe-et-Mos.	62
2	Eure-et-Loir.	15	31	Somme.......	42	60	Cher.........	63
3	Orne.........	16	32	Finistère....	42	61	Lot...........	64
4	Calvados....	21	33	Seine-et-Marne.	43	62	Jura.........	64
5	Eure.........	22	34	Loire-Infér..	43	63	Doubs.......	65
6	Ardennes....	22	35	Var..........	43	64	Vosges......	65
7	Morbihan....	23	36	Ariège.......	44	65	Basses-Pyrénées.	66
8	Tarn-et-Garonne.	24	37	Dordogne....	44	66	Drôme.......	66
9	Loir-et-Cher.	26	38	Charente.....	44	67	Basses-Alpes.	68
10	Meuse.......	26	39	Vienne.......	45	68	Creuse.......	69
11	Ille-et-Vilaine..	27	40	Hérault......	45	69	Gironde......	72
12	Côtes-du-Nord..	27	41	Indre-et-Loire.	47	70	Côte-d'Or....	73
13	Oise..........	27	42	Savoie.......	47	71	Ain..........	74
14	Maine-et-Loire.	27	43	Vaucluse....	47	72	Cantal.......	79
15	Seine-Infér..	28	44	Gers.........	47	73	Lozère.......	79
16	Vendée......	28	45	Htes-Alpes...	47	74	Corse........	80
17	Indre........	28	46	Hte-Garonne.	48	75	Hte-Savoie...	81
18	Seine........	30	47	Hte-Marne...	49	76	Isère.........	86
19	Loiret........	30	48	Tarn.........	50	77	Corrèze......	89
20	Mayenne.....	33	49	Charente-Infér..	52	78	Aveyron.....	90
21	Landes.......	33	50	Gard.........	53	79	Rhône.......	91
22	Marne.......	34	51	Yonne.......	53	80	Nord.........	104
23	Pyrénées-Orient.	35	52	Lot-et-Garonne..	55	81	Allier........	110
24	Aude.........	35	53	Nièvre.......	56	82	Ardèche.....	113
25	Aube........	38	54	Alpes-Maritimes.	56	83	Loire........	113
26	Hautes-Pyrénées.	38	55	Haute-Saône.	57	84	Saône-et-Loire..	131
27	Sarthe.......	39	56	Hte-Vienne..	59	85	Haute-Loire.	152
28	Deux-Sèvres.	40	57	Pas-de-Calais..	61	86	Puy-de-Dôme..	166
29	Seine-et-Oise.	41	58	Bouch.-du-Rhône.	62			

On voit que les départements de la Manche, Eure-et-Loir, Orne, Calvados, Eure, Ardennes, Morbihan, ne comptent qu'un très petit nombre de foudroyés, tandis que ceux de Puy-de-Dôme, Haute-Loire, Saône-et-Loire, Loire, Ardèche, Allier, Nord, comptent leurs victimes en grand nombre. Plusieurs causes sont en jeu dans cette répartition. D'une part, il se forme plus d'orages dans les pays de montagnes que dans les pays de plaines. D'autre part, les cas de foudroiement sont d'autant plus nombreux qu'il y a plus d'individus exposés à les recevoir. Or on remarque que ces cas sont extrêment rares dans les habitations. Le département de la Seine, par exemple, n'est pas à l'abri des orages, quoiqu'il s'en forme moins dans la plaine de l'Ile de France que dans les montagnes de l'Auvergne, dans les Alpes ou dans les Pyrénées; pourtant, les cas de foudroiement sont extrêmement rares dans cette région, malgré l'extrême densité de la population : les habitants sont relativement à l'abri. Les victimes du tonnerre, tuées ou blessées, se classent dans l'ordre suivant :

1º Sous les arbres.

2º En pleine campagne, surtout si l'on tient des objets en fer, charrue, faux, etc., ou si l'on tient des animaux à la main.

3° Dans les maisons isolées, fermes, bergeries, etc.
4° Dans les églises, surtout si l'on tient la corde d'un clocher et presque infailliblement si l'on sonne sous l'orage.
5° Dans les maisons de garde des voies ferrées.
6° Dans les villes.

A Paris, et dans le département de la Seine tout entier, il n'y a pas eu une seule personne tuée par la foudre depuis 186· quoique plusieurs orages éclatent par an sur Paris, que la foudre frappe presque chaque fois des arbres, des édifices ou des maisons, souvent des casernes. Un seul orage suffirait pour faire un grand nombre de victimes et élever notablement le chiffre de 30 qui reste depuis vingt ans appliqué au département de la Seine. Tout auprès et tout autour, les départements de Seine-et-Oise et Seine-et-Marne, beaucoup moins peuplés, ont plus de victimes. On remarque des années fatales pour certaines contrées. Ainsi, en 1870, le département d'Indre-et-Loire n'a pas eu moins de 23 morts à enregistrer, et en 1874, celui de Saône-et-Loire en a compté 13. En 1883, la Mayenne, la Sarthe et la Haute-Vienne ont vu augmenter de 10 les nombres de leur statistique. Le Puy-de-Dôme et le Rhône n'ont pas encore eu, depuis 1865, une seule année indemne; ceux de la Haute-Loire, de l'Isère, du Pas-de-Calais, de l'Ardèche et de Saône-et-Loire n'en ont eu qu'une.

Afin de nous rendre mieux compte de cette distribution géographique nous avons, à l'aide des chiffres obtenus pour le tableau précédent, tracé la carte de France ci-dessous (*fig.* 160) teintée proportionnellement au *nombre total* des foudroyés, par département. Un coup d'œil jeté sur cette carte montre immédiatement cette distribution. Nous avons dû supprimer les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin, pour lesquels nous n'avons pas de documents depuis 1871, ainsi que celui de la Moselle, dont la faible partie, annexée à la Meurthe, a légèrement accru le nombre relatif attribué à cette dernière région.

Mais afin de juger, d'autre part, du *nombre proportionnel* des foudroyés relativement à la densité de la population, nous avons construit un second tableau et une seconde carte. En divisant le nombre des habitants de chaque département par le nombre des foudroyés depuis 1835 on obtient le nombre des habitants pour un foudroyé. Les chiffres de population sont ceux du dernier recensement (1881). Pour les départements dont la population s'accroît rapidement, ces chiffres sont supérieurs à la moyenne de la période considérée, de sorte que le nombre des habitants par foudroyé est un peu plus grand qu'il ne doit être ; mais la proportion reste sensiblement la même. Les teintes de la carte sont d'autant plus foncées qu'il y a plus de risques, ou qu'il y a moins d'habitants par foudroyé.

TABLEAU II

NOMBRE PROPORTΠNNEL DES FOUDROYÉS, PAR POPULATION.

)rdre croissant des risques.

N° d'ordre.	Département.	Population.	Densité (¹).	'ou-eyés.	Proportion (²).
1	Seine........	2.799.329	5.844	30	93.311
2	Manche......	526.377	89	3	40.490
3	Seine-Infér..	814.068	135	'8	29.074
4	Orne.........	376.126	62	6	23.508
5	Côtes-du-Nord..	627.585	91	7	23.243
6	Ille-et-Vilaine..	615.480	92	7	22.794
7	Morbihan....	521.614	77	3	22.678
8	Calvados.....	439.830	80	1	20.944
9	Maine-et-Loire..	523.491	74	7	19.388
10	Eure-et-Loir.	280 097	48	5	18.673
11	Eure.........	364.291	61	2	16.558
12	Finistère....	681.564	101	2	16.227
13	Nord.........	1.603.259	282	4	15.416
14	Ardennes....	333.675	64	2	15.167
15	Vendée......	421.642	63	8	15.058
16	Oise..........	404.555	69	7	14.984
17	Loire-Infér..	625.625	91	3	14.549
18	Seine-et-Oise.	577.798	103	1	14.092
19	Pas-de-Calais..	819.022	124	1	13.427
20	Somme......	550.837	89	2	13.115
21	Aisne........	556.891	76	2	12.783
22	Marne.......	421.800	52	4	12.406
23	Loiret........	368.526	54	0	12.284
24	Sarthe.......	438.917	71	9	11.254
25	Dordogne....	495.037	54	4	11.251
26	Meuse.......	289.861	47	6	11.148
27	Loir-et-Cher.	275.713	43	6	10.605
28	Mayenne.....	344.881	67	3	10.451
29	Gironde.....	748.703	77	2	10.399
30	Indre........	287.705	428		10 276
31	Hte-Garonne.	478.009	768		9.958
32	Hérault......	441.527	745		9.811
33	Bouch.-du-Rhône.	589.028	1152		9.500
34	Aude.........	327.942	535		9.370
35	Landes......	301.143	333		9.125
36	Tarn-et-Gar.....	217.056	524		9.044
37	Charente-Infér..	466.416	652		8.969
38	Deux-Sèvres.	350.103	540		8.752
39	Charente.....	370.822	644		8.428
40	Rhône.......	741.470	2691		8.148
41	Seine-et-Marne.	348.991	643		8.116
42	Gard.........	415.629	753		7.842
43	Vienne......	340.295	45		7.562

N° d'ordre.	Département.	Population.	Densité (¹).	Foudroyés.	Proportion (²).
44	Tarn.........	359.223	63	50	7.184
45	Indre-et-Loire.	329.160	54	47	7.004
46	Meurthe-et-Mos..	419.317	80	62	6.763
47	Isère.........	580.271	70	86	6.747
48	Yonne.......	357.029	48	53	6.736
49	Aube.........	255.326	43	38	6.719
50	Var..........	288.577	48	43	6.711
51	Basses-Pyrénées.	434.366	57	66	6.581
52	Vosges......	406.862	70	65	6.259
53	Hautes-Pyrénées.	236.474	52	38	6.223
54	Nièvre.......	347.576	51	56	6.207
55	Gers.........	281.532	45	47	5.990
56	Pyrénées-Orient.	208.855	51	35	5.968
57	Hte-Vienne..	349.332	63	59	5.921
58	Lot-et-Garonne..	312.081	58	55	5.674
59	Savoie.......	266.438	46	47	5.669
60	Cher.........	351.405	49	63	5.578
61	Ariège.......	240.601	49	44	5.468
62	Loire........	599.836	126	113	5.308
63	Côte-d'Or....	382 819	44	73	5.244
64	Hte-Marne...	254.876	41	49	5.201
65	Vaucluse....	244.149	69	47	5.194
66	Haute-Saône.	295.905	55	57	5.191
67	Ain..........	363.472	63	74	4.912
68	Doubs.......	310.827	59	65	4.782
69	Saône-et-Loire..	625.589	73	131	4.775
70	Drôme.......	313.763	48	66	4.754
71	Aveyron.....	415.075	47	90	4.612
72	Jura.........	285.263	57	64	4.457
73	Lot...........	280.269	54	64	4 379
74	Alpes-Maritimes.	226.621	61	56	4.047
75	Creuse.......	278.782	50	69	4.040
76	Allier........	416.759	57	110	3.788
77	Corrèze......	317.066	54	89	3.562
78	Puy-de-Dôme..	566.064	71	166	3.410
79	Corse........	272.639	31	80	3.408
80	Hte-Savoie...	274.087	64	81	3.383
81	Ardèche.....	376.867	50	113	3.335
82	Cantal.......	236.190	41	79	2.989
83	Htes-Alpes...	121.787	22	47	2.591
84	Haute-Loire.	316.461	64	152	2.082
85	Basses-Alpes...	131.918	19	68	1.940
86	Lozère.......	143.565	28	79	1.818

On voit combien la prɇion diffère suivant les contrées. Tandis que, dans le département de la S‹ il n'y a qu'un foudroyé sur 93 000 habitants; dans la Manche, 1 sur 40; dans la Seine-Inférieure, 1 sur 29 000 et dans l'Orne, 1 sur 23 500; oı compte, dans la Haute-Loire, 1 sur 2000, dans les Basses-Alpes, 1 sur ; et dans la Lozère, 1 sur 1800. Nos deux listes offrent dans leur classe: des différences caractéristiques. Ainsi, la Seine, qui a le 18e rang sur ı première liste, a le premier sur la seconde; le Nord, au 80e sur la prre, porte le n° 13 sur la seconde; la Gironde est montée du n° 69 au n le Tarn-et-Garonne est descendu de 8 à 36; le

(¹) Nombre d'habitants par ke carré

(²) Nombre d'habitants pouroyé.

Rhône est monté de 79 à 40; les Pyrénées-Orientales sont descendues de 23 à 50; le Puy-de-Dôme est monté de 86 à 78; les Hautes-Alpes sont descendues de 45 à 83; les Basses-Alpes de 67 à 85 et la Lozère de 73 au dernier rang.

Ainsi les risques varient considérablement suivant les contrées et les localités. Les terrains élevés sont les plus exposés aux coups de foudre, et, dans ces régions, les terrains granitiques ou riches en minerais de fer. Dans la campagne, les arbres, les habitations isolées ou dominant les hauteurs; dans les villes, les édifices élevés sont les points le plus fréquemment frappés. La foudre descend généralement par les clochers, les cheminées, et suit de préférence les cordes métalliques, les tuyaux de fonte ou de fer, et se dirige souvent vers l'eau. Les courants d'air semblent lui tracer une route préférée. Les paratonnerres servent de conducteurs et dirigent la foudre en épargnant l'édifice, à la condition qu'ils soient en bon état; ils ne garantissent point leur voisinage même immédiat. Le relevé établi par le Ministre des Postes et Télégraphes est instructif à l'égard de ces diverses particularités; en voici un extrait choisi, qui met en évidence toutes les singulières variétés de l'action de la foudre : nos lecteurs le parcourront certainement avec intérêt.

QUELQUES FAITS ET GESTES DE LA FOUDRE EN 1883.

9 janvier, à Dienne (Vienne). — Pleine campagne; pas d'arbres. Un homme portant un parapluie ouvert a été atteint; les baleines métalliques ont divisé la décharge; il n'a pas été tué.

9 mars, à Hyères (Var). — Phare de l'îlot du Grand Ribaut, terminé par une coupole en cuivre, sans paratonnerre. Dégâts divers.

22, à Mollèges (Bouches-du-Rhône). — La maison la plus élevée du village.

13 avril, à Aignan (Gers). — Girouette à l'angle sud d'un château. Mur percé. Six chambres parcourues. Incendie.

19, au Perthus (Pyrénées-Orientales). — Cloche sur le toit du fort de Bellegarde; 3 soldats renversés, dont l'un tenait le fil métallique de la cloche.

23, à Lalande de Cubzac (Gironde). — Maison isolée, en pays plat et sablonneux. La foudre, entrée par la cheminée, serait sortie par la porte, sans dégâts.

1er mai, à Solesmes (Sarthe). — Maison de garde-barrière isolée; terrain élevé.

5, à Tulle (Corrèze). — Flèche du clocher de la cathédrale (35^{m}) muni d'un paratonnerre. Terrain granitique. Forte pluie.

8, à Lachaux (Puy-de-Dôme). — Chariot de quatre chevaux, arrêté près d'une grange et de grands arbres. Terrain granitique et siliceux. 2 chevaux tués.

Même jour, à Châteauroux (Indre). — Maison couverte en tuile avec bordure en zinc, dans le haut de la ville, entourée de maisons semblables. La foudre a suivi la bordure métallique.



Même jour, à Tulle. — La foudre a labouré un chataignier de 5ᵐ planté en sol sablonneux, et tué un homme abrité dessous.

Le 10, à Templeux (Somme). — Trois personnes travaillant en plaine ont été frappées simultanément et ont éprouvé des effets physiologiques très violents.

Le 25, à Bonsecours, près Rouen. — Christ en chêne doré, à 200ᵐ en avant de

Fig. 160.



Distribution des coups de foudre, par départements.

l'église de Bonsecours, dominant à pic la vallée de la Seine. Paratonnerre sur l'église.

Même jour, à Putanges (Orne). — Une vache tenue à la longe à Pontécrépin, sur le plateau qui domine l'Orne, a été tuée. Le gardien a reçu une violente commotion et n'a pu revenir seul chez lui.

Même jour, à Lacuville (Somme). — La foudre a frappé une cheminée de sucrerie, de 33ᵐ, et est descendue en se fractionnant en trois décharges.

Le 29, à Charost (Cher). — Halle aux marchandises de la station. La foudre a

suivi les tuyaux de descente et atteint les hommes à l'abri sous l'auvent, les plus voisins des rails. Mine de fer dans le voisinage.

1er juin, à Aulnois (Meuse). — Un homme tenant par la bride un cheval attelé à une charrue : *tués*. Un homme placé derrière la charrue et deux travailleurs voisins ont été renversés.

Fig. 161.

Nombre proportionnel des foudroyés, par population

Le 2, à Saint-Privé (Yonne). — La foudre a frappé et suivi normalement le paratonnerre, élevé de 70m, de l'église située au pied d'une colline et entourée de maisons.

Même jour, à Civry (Haute-Marne). — Un homme à sa charrue, sur un terrain élevé, a été précipité d'un côté et ses chevaux de l'autre.

Le 3, à Brunehamel (Aisne). — Deux vaches tuées dans une pâture.

Même jour, à Villamblard (Dordogne). — La foudre a frappé un clocher de 25m et parcouru l'église. Un homme tué et un blessé; plusieurs personnes renversées.

Même jour, à Albry (Haute-Savoie). — La foudre a frappé un fil de fer soutenant une vigne et l'a suivi jusqu'au grenier d'une maison qu'elle a incendiée. Pluie torrentielle.

Même jour, à Charron (Charente-Inférieure). — Une meule de foin de 5^m, isolée, a été incendiée.

Le 4, à Douville (Manche). — Près d'une haie, dans un herbage, en terrain rocailleux, un homme a été tué et une femme brûlée à la poitrine.

Même jour, à Corcelles (Côte-d'Or). — La foudre a frappé une bergerie en bois, sur un plateau, à 100^m d'arbres plus élevés. *Dix* moutons tués. Le berger et son chien ont éprouvé une violente commotion.

Le 5, à Verdun (Meuse). — Des pierres chargées sur un chariot en repos, sans attelage ni conducteur, ont été broyées.

Le 6, à La Côte (Haute-Saône). — Un trou circulaire de 1^m,20 de profondeur a été creusé dans une tranchée sur le talus de la route, *au-dessous d'un char non atteint*.

Le 9, à Palhers (Lozère). — Sur un plateau dénudé, fulgurites de 1^m de profondeur. *Onze* moutons tués sur 100.

Même jour, à Fleury (Meuse). — La foudre a émoussé et recourbé la pointe d'un paratonnerre. Trois hommes ont ressenti une forte commotion.

Le 10, à Saint-Saëns (Seine-Inférieure). — Clocher surmonté d'une croix en fer, incendié; cloches fondues; église endommagée.

Le 12, à Corté (Corse). — Le toit d'une maison de 10^m a été percé; un homme tué. A 100^m de là se trouve un paratonnerre en bon état, plus élevé de 60^m.

Le 17, à Louvemont (Haute-Marne). — Le mur, épais de 0^m,55, d'une chambre à four a été percé.

Le 20, à Épinal (Vosges). — La foudre est tombée sur un sol gazonné, à quelques mètres d'une baraque en bois, à 100^m d'un paratonnerre.

Le 24, à Hendaye (Basses-Pyrénées). — Trois arbres et le paratonnerre de Fontarabie frappés successivement dans l'espace d'une heure dix minutes.

Le 25, à Champ-en-Valronay (Ain). — La foudre a frappé le toit (17^m) d'une maison, sur une colline, et a rebondi sur la place.

Le 26, à Valence (Drôme). — La foudre a frappé une maison de trois étages, à 100^m d'une église protégée par deux paratonnerres.

Le 28, à Éloges (Vosges). — De deux hommes abrités sous un bouleau, l'un, portant une faux, a été tué; l'autre simplement renversé.

Le 30, à Perrier (Puy-de-Dôme). — La foudre a frappé le clocher terminé par une croix (34^m) et traversé l'église. Un homme momentanément paralysé.

Même jour, à Hondaux (Haute-Savoie). — 40 moutons tués près d'un châlet.

Même jour, au Havre. — La foudre a frappé le paratonnerre ouest du théâtre, mais, au lieu de suivre le conducteur, a sauté sur une échelle de sauvetage et causé différents dégâts.

Même jour, à Granville. — La foudre a frappé à trois reprises en deux minutes le paratonnerre du phare de Granville, qui a fonctionné régulièrement.

Le 1er juillet, à Marcellaz (Haute-Savoie). — La foudre est tombée dans un cours d'eau, près d'arbres et de maisons.

Le 3, à Loisail (Orne). — La foudre a frappé un peuplier de 30m et a sauté sur le toit d'une grange en disloquant des pierres et brisant une échelle.

Même jour, à Graville (Seine-Inférieure). — Dans une écurie, la foudre a tué un cheval et blessé un autre. Une jeune fille *qui se trouvait entre eux* n'a pas été blessée.

Même jour, à La Guiche (Saône-et-Loire). — Cheminée d'une maison d'école, élevée de 20m et située à 50m seulement d'un paratonnerre qui la domine de 20m.

Même jour, à Arsonval (Aube). — La foudre est entrée par la fenêtre et est sortie par la porte ouverte, en déplaçant deux chaises.

Même jour, à Rebourseau (Yonne). — Un même coup a renversé, à 2km de distance, deux femmes, l'une sortant d'une écurie, l'autre dans la campagne, portant une fourche.

Même jour, à Vassy-sous-Pisy (Yonne). — La foudre a frappé et écorcé un chêne, et elle est ressortie du sol à 0m,60 du pied.

Même jour, à Berthès (Gironde). — Église sans paratonnerre, incendiée; une décharge avait eu lieu auparavant sur le paratonnerre d'une maison, à 200m de là.

Le 4, à Limoges (Haute-Vienne). — Maison de ferme, 42 vaches ou bœufs tués: ils étaient attachés par des chaînes en fer. — Une décharge a atteint l'un des quatre paratonnerres du Palais de Justice et s'est divisée pour aller frapper une maison à 20m de là.

Même jour, à Tarbes. — La tige d'un paratonnerre de 26m,50 a été rougie sur une longueur de 1m pendant quelques minutes.

Même jour, à Donnemarie (Yonne). — Maison incendiée, *déjà atteinte* en 1859 et en 1867, *dans les mêmes circonstances:* elle est la première à l'est d'un groupe de maisons, et les orages qui l'ont frappée venaient de l'est.

Même jour, à Castres. — 10 personnes et 9 chevaux atteints. Pas de morts.

Même jour, à Savilly (Côte-d'Or). — Dans une maison basse. Jeune fille tuée; garçon blessé; vache et chèvre tuées.

Le 5, à Dignouville (Vosges). — Fusion de la peinture de l'extrémité d'un paratonnerre placé sur un magasin à poudre.

Même jour, à Buffon (Côte-d'Or). — Au pied d'une colline, dans un pré, une femme a eu sa *boucle d'oreille fondue,* mais elle n'a pas été tuée. Près d'elle deux vaches ont été tuées.

Même jour, à Void (Meuse). — Le tonnerre a lancé à 4m, sans les tuer, deux ouvriers abrités sous un saule.

Le 6, à Nully (Haute-Marne). — Dans un pré, une voiture de charbonnier a été déchargée, sans que voiture, homme ou cheval fussent touchés! Dans une cour, un homme rentrant avec une machine à faucher a été paralysé et brûlé. Une oie a été paralysée.

Même jour, à Greux (Vosges). — La foudre est tombée sur un cerisier et est allée frapper trois ouvriers assis au bord d'un fossé, le long de la haie de clôture, en en tuant deux et en blessant le troisième.

Même jour, à Verbiesles (Haute-Marne). — Un homme a été tué sur la route sans que les membres de sa famille, qui marchaient devant lui, s'en aperçussent.

Le 8, à Châteauneuf (Loiret). — A la station du chemin de fer, on a vu un globe de feu frapper l'assise en pierre d'une borne-fontaine, rebondir, puis disparaître dans le bâtiment des voyageurs.

Même jour, à Bray (Loiret). — Maisonnette de garde-barrière. Le poseur, se trouvant sur la porte, a été renversé, puis relevé par la foudre. Commotion cérébrale.

Le 10, à Nevers. — La foudre a fait deux crevasses à la cheminée et endommagé le toit. On a trouvé, à l'endroit frappé, *une pierre noire* de la grosseur du poing, extrêmement légère, ressemblant à une éponge.

Même jour, à Beauvilliers (Yonne). — Dans une écurie; sept bestiaux tués et le propriétaire privé de connaissance.

Même jour, à Saint-Braucher (Yonne). — Un homme et une femme à genoux sous un parapluie, au pied d'un poirier sec, le long d'une haie vive; femme tuée; homme brûlé; chien tué.

Même jour, à Thilouze (Indre-et-Loire). — Sur la voie ferrée, la foudre est tombée entre les pieds d'un agent qui a été transporté à $2^m,80$ et a éprouvé aux jambes une paralysie persistante.

Même jour, à Foulain (Haute-Marne). — Sur une route, la foudre a traversé un marronnier haut de 5^m en brûlant quelques feuilles, a été frapper des conduites d'eau à $1^m,50$ de profondeur et est sortie dans le fossé par deux trous de 1^m de profondeur sur $0^m,1$ de diamètre.

Même jour, à Chanvres (Yonne). — Cinquante ceps de vigne grillés. Deux vignerons étaient abrités sous un parapluie le long d'un buisson : l'un deux a été tué, l'autre brûlé. *Le cœur du mort a encore battu pendant trente heures.*

Le 24, au Val de Mercy (Yonne). — Femme tuée sous un chêne.

Le 30, à Bretteville (Calvados). — Homme tué par le choc en retour, en plaine, à 100^m du point où le tonnerre était tombé.

Le 27 août, à Saint-Jean de Fos (Hérault). — La foudre a pénétré dans une église surmontée de deux clochers, sur une colline, a brisé un saint, fondu la chaîne en or du curé et brûlé un de ses souliers, mais sans lui faire aucun mal,

Le 30, à Châteauneuf d'Isère (Drôme). — Un cultivateur et sa femme ont reçu des brûlures dans leur lit, et, en passant, la foudre a mis le feu à une chaise de paille.

Le 28 septembre, à Annecy. — Un homme et un veau tués dans une plaine. Un enfant, qui se trouvait avec eux, a eu les doigts brûlés.

Le 16 octobre, à Castellane (Basses-Alpes). — La foudre a frappé la tête d'une statue surmontant une chapelle, sur un rocher, a pénétré dans l'intérieur et brûlé la frange de l'autel.

Le 10 novembre, à Rambouillet. — La foudre a frappé un peuplier au bord d'une route et a tué sur le coup un homme et une femme abrités sous l'arbre.

Cet extrait, que nous craignons déjà d'avoir donné trop long, met en évidence un grand nombre de particularités curieuses confirmant ce qui a été dit plus haut sur les allures de la foudre. Au milieu d'une immense variété qui semble déjouer toute classification, on remarque néanmoins des faits fréquents et caractéristiques. Certaines localités ne sont jamais frappées, tandis que d'autres le sont souvent. Les orages suivent des routes préférées. Sur leur passage, la foudre éclate principalement au-dessus des arbres élevés ou des édifices qui lui sont plus directement exposés, et, dans sa chute, elle s'attaque de préférence aux objets métalliques. Les reliefs jouent un grand rôle dans la distribution de l'électricité. Dans une vaste plaine sans arbres, un homme isolé sous un orage est très exposé au foudroiement. Les animaux le sont davantage, sans doute à cause de leur volume, peut-être aussi à cause de leur chaleur naturelle et de leur nudité. Quant aux paratonnerres, on a vu qu'une maison distante de 50^m seulement de l'appareil n'a pas été garantie, que, dans un autre cas, la foudre s'est même détachée du conducteur pour aller frapper une habitation voisine, et que, dans une autre circonstance (Tulle, 5 mai), le paratonnerre de la cathédrale n'a pas empêché la flèche d'être frappée. Mais ces exemples ne prouvent pas que les paratonnerres soient inutiles. Ainsi, on a pu remarquer, comme exemples contraires, qu'un paratonnerre placé sur une poudrière a eu toute sa peinture fondue, qu'un autre a eu sa tige chauffée au rouge sur une longueur de 1^m, etc. : ce sont là des témoignages péremptoires.

Et, comme contraste, quelles singularités bizarres! Voilà une chaleur assez intense pour fondre du fer et mettre instantanément le feu sur son passage; voilà un foudroiement d'une telle violence qu'il perce un mur de $0^m,55$ d'épaisseur ou creuse un trou de $1^m,50$, ou broie une voiture de pierres; voilà un agent si subtil qu'il tue instantanément ceux qu'il touche sans qu'ils aient le temps de faire un geste; et ce même agent fond une boucle d'oreille sans foudroyer la personne qui la porte, fond une chaîne d'or et brûle un soulier sans blesser le porteur, lance à quatre mètres sans les tuer, deux ouvriers qui s'abritaient sous un saule, décharge une voiture de charbon sans toucher le conducteur ni le cheval, etc.

Ce n'est pas ici le lieu de rapporter les étranges bizarreries de la foudre, le but spécial de cet article ayant été de présenter à nos lecteurs une statistique générale et complète des coups de foudre mortels en France; ce sujet, qui nous entraînerait beaucoup trop loin, pourra faire l'objet d'un examen spécial. Nous nous permettrons pourtant de compléter cette étude par un



choix très restreint des cas les plus extraordinaires à divers points de vue.

Nous parlions tout à l'heure de la chaleur déployée. On a vu des tiges de paratonnerre, des montres, des fils de fer ou de laiton, des roues d'horloge, des chaînes de fer, des objets d'or ou d'argent fondus en totalité ou partiellement. Quant aux incendies, on sait s'ils sont fréquents. Eh bien, le 5 novembre 1755, la foudre tomba sur un magasin à poudre, à Marome, près Rouen, brisa une poutre du toit, pénétra parmi huit cents barils de poudre, écrasa deux de ces barils, et rien ne prit feu! Ce fait n'est pas isolé. Le 18 juillet 1769, la foudre tomba sur une maison de la rue Plumet à Paris, la démolit en partie, jeta des moellons de quarante livres à plus de trente pieds, et, rencontrant dans une chambre une caisse pleine d'ustensiles en fer, la fit éclater, fondit la surface de plusieurs de ces objets, sans allumer une demi-livre de poudre qui était dans la même caisse, dans une poire ouverte!

On a vu, dans les extraits relatifs à l'année dernière, une boucle d'oreille enlevée par la foudre sans que la personne ait été foudroyée. Le 1er juin 1809, dans un pensionnat de jeunes filles, à Bordeaux, la foudre fondit une chaîne d'or portée au cou par l'une des dames du pensionnat et laissa à sa place une ligne noire dentelée qui ne tarda pas à s'effacer. La dame se réveilla au bout de six heures, mais n'eut aucun mal! — Le 14 juin 1774, la foudre tomba à Poitiers dans une cour où travaillait un jeune tonnelier, entra sous son pied droit en brûlant son soulier, passa entre son bas et sa jambe, roussit le bas sans blesser la jambe, brûla *la doublure* de sa culotte, enleva l'épiderme du bas ventre, arracha un bouton de cuivre qui fermait son vêtement et s'élança pour aller faire pirouetter un menuisier dans une allée voisine. Ni l'un ni l'autre n'éprouvèrent aucun accident! — Le 29 août 1791, dans un pré, près de Pavie, le tonnerre en boule arriva aux pieds d'une jeune paysanne, les caressa, s'insinua sous ses vêtements, mit sa chemise en morceaux et sortit par le corsage. Dans ce cas encore, l'enfant en fut quitte pour la peur. — Le 5 juillet 1852, à Paris, rue Saint-Jacques, près du Val-de-Grâce, le tonnerre en boule entra dans la chambre d'un tailleur par la cheminée dont il renversa le châssis, s'approcha des pieds du tailleur, qui les retira doucement pour éviter le contact, et s'éleva à la hauteur de sa tête; l'ouvrier recula sa chaise, se leva et dut se renverser en arrière. Le météore s'éleva jusqu'à un trou percé dans le haut de la cheminée (passage du tuyau de poêle en hiver), décolla le papier qui le fermait, monta jusqu'au faite, et là éclata avec un bruit épouvantable en démolissant une partie du toit. L'ouvrier n'avait eu aucune commotion.

Parfois la victime est entièrement ou partiellement brûlée, carbonisée, sans que ses vêtements, même ceux qui sont en contact immédiat avec son

corps, portent la moindre trace de brûlure. On connaît même un cas où les mains auraient été brûlées jusqu'aux os dans des gants restés intacts. A Vic-sur-Aisne, en 1838, au milieu d'un violent orage, trois soldats s'étaient mis à l'abri sous un tilleul. La foudre éclate et les frappe de mort instantanée, tous les trois et du même coup. Cependant tous trois restent debout, dans leur attitude primitive, comme s'ils n'avaient pas été atteints. Leurs vêtements sont intacts. On s'approche d'eux, on leur parle, on les touche : *ils tombent en cendre.*

Parfois, au contraire, la victime est entièrement deshabillée, sans être toujours pour cela tuée ou même blessée. Une femme déguisée en homme dans une fête publique fut entièrement dépouillée de ses vêtements dans un coup de tonnerre qui les mit en pièces et les lança au loin, y compris ses chaussures. La fumée dissipée, on trouva la victime nue et morte; on dut l'envelopper dans un drap pour l'emporter. Le 11 août 1855, un voyageur fut foudroyé sur un chemin, près de Vallerois (Haute-Saône). Dix minutes après la décharge, il s'éveilla, ne se souvenant de rien, mais grelottant de froid : il était complétement nu; ses chaussures et des lambeaux de vêtements gisaient loin de lui.

Mais, de tous les effets de la foudre, l'un des plus extraordinaires est certainement de laisser les victimes *dans l'attitude même où la mort subite est venue les surprendre.* Nous pourrions en citer un grand nombre d'exemples tout récents ; mais l'un des plus célèbres, à cause du nombre des victimes et de l'observation immédiate qui en a été faite est celui des moissonneurs dont le pasteur Butler a été témoin oculaire, le 27 juillet 1691, à Everdon (Angleterre). Dix moissonneurs s'étaient réfugiés sous une haie. La foudre éclata et tua raides quatre d'entre eux, qui restèrent comme pétrifiés. L'un gardait entre ses doigts la prise de tabac qu'il allait respirer. Un autre tenait sur ses genoux son petit chien tué aussi, ayant la main gauche appuyée sur sa tête et lui offrant un morceau de pain de la main droite. Un troisième était assis, les yeux ouverts et la tête tournée du côté de l'orage. La catastrophe est si subite que le visage n'a même pas eu le temps de prendre une expression douloureuse. — C'est ce fait que notre dessinateur a essayé de reproduire sur son croquis (*fig.* 159).

Il serait encore fort intéressant de signaler ici les cas très nombreux de photographies de branches d'arbres et d'objets divers imprimées par la foudre sur le corps des victimes. Mais nous avons déjà dépassé les limites du cadre de cette étude générale, et nous renverrons à plus tard les détails de ce curieux chapitre de la Météorologie et de la Physique.

CAMILLE FLAMMARION.



NOUVELLES RECHERCHES SUR LES DISTANCES DES ÉTOILES.

La première connaissance de la distance des étoiles a été obtenue par l'astronome Henderson, mon prédécesseur à l'Observatoire du cap de Bonne-Espérance (en 1838, d'après ses observations méridiennes de 1832-33). Elle avait pour objet, comme on sait, l'étoile α du Centaure, qui, malgré toutes les mesures faites depuis sur d'autres astres, est restée l'étoile la plus rapprochée de nous, celle dont la parallaxe est la plus grande.

En vertu de la translation annuelle de la Terre autour du Soleil, chaque étoile paraît décrire dans le ciel une petite ellipse de perspective, d'autant plus petite que l'étoile est plus éloignée. Pour la majorité des étoiles, ce mouvement apparent est absolument insensible. J'ai reproduit ci-dessous les trois courbes décrites par α du Centaure, Sirius et ε de l'Indien, d'après mes propres observations récemment faites à l'Observatoire du cap. Chacune de ces courbes commence au 1er janvier 1882 et finit au 1er janvier 1883. On voit que l'étoile α du Centaure s'écarte jusqu'à plus d'une demi-seconde (jusqu'à 0",7) de part et d'autre de la ligne moyenne horizontale marquée 0, l'écart supérieur atteignant son maximum le 7 mars, et l'écart inférieur atteignant le sien le 10 septembre. Sirius et ε de l'Indien sont au contraire fort loin d'atteindre une demi-seconde dans l'amplitude de leur balancement annuel.

Le petit tableau suivant résume les observations que j'ai faites sur ces trois étoiles et sur six autres, avec le concours de M. Elkin.

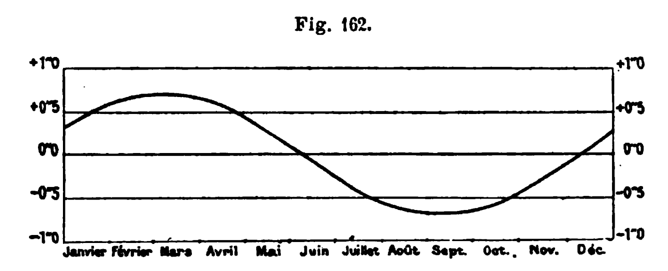
NOUVELLES MESURES DE PARALLAXES.

NOM DE L'ÉTOILE.	OBSERVATEURS.	GRANDEUR des Étoiles.	MOUVEMENT propre annuel.	PARALLAXE.	TEMPS que la lumière emploie pour venir à la Terre.	VITESSE des Étoiles sur le rayon visuel.
					ans.	milles par seconde (¹).
α Centaure....	Gill et Elkin.	1	3",67	0",75	4,36	14,4
Sirius.........	Gill et Elkin.	1	1,24	0,38	8,6	9,6
Lacaille 9352..	Gill.	7 ½	6,95	0,28	11,6	73
ε Indien.......	Gill et Elkin.	5 ¼	4,68	0,22	15	63
o² Eridan (¹)...	Gill.	4 ½	4,10	0,17	19	69
e Eridan......	Elkin.	4 ½	3,03	0,14	23	64
ζ Toucan......	Elkin	—	2,05	0,06	54	101
Canopus......	Elkin.	1	0,00	Insensible.	—	—
β Centaure....	Gill.	1	—	Insensible.	—	(¹) 1 mille = 1609m.

(¹) Le résultat obtenu pour cette étoile double m'intéresse spécialement. Il y a

On peut se rendre compte de ces distances de plusieurs manières différentes. Choisissons en une, appropriée à notre tempérament anglo-américain. Étant un peuple commerçant, nous avons l'habitude d'estimer nos affaires en livres

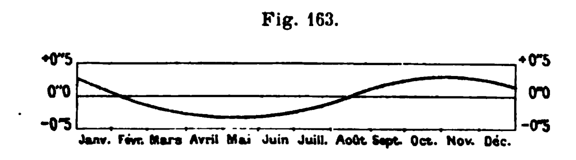
Fig. 162.



Courbe décrite dans le cours d'une année par l'étoile α du Centaure.

sterling. Supposons qu'il s'agisse d'obtenir la sanction du Parlement pour construire une voie ferrée ou une ligne de chemin de fer rattachant notre Planète à l'étoile α du Centaure. Négligeons pour le moment les difficultés de

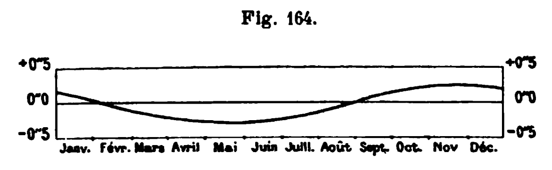
Fig. 163.



Courbe décrite par Sirius.

détails, et admettons que la ligne soit ouverte à l'exploitation ; nous accordons naturellement, sans autre forme de procès, que les propriétaires de l'espace interstellaire n'ont pas été trop rigoureux pour les droits d'expropriation, et qu'il

Fig. 164.



Courbe décrite par ε de l'Indien.

n'y a eu ni tunnels, ni viaducs, ni travaux d'art exorbitants. Il en résulte que, pour encourager le trafic, les directeurs de la Compagnie ont abaissé les prix

quelques années, j'avais appelé l'attention des astronomes de l'hémisphère austral sur la mesure de cette parallaxe, que je présumais devoir être sensible, d'après plusieurs considérations (*Voy.* mon *Catalogue d'Étoiles doubles*, page 24). M. Cruls voulut bien s'en occuper à Rio de Janeiro; mais ses résultats n'avaient pas répondu à notre attente et il se proposait de recommencer cette détermination si délicate. Le résultat de M. Gill confirme mes prévisions. C. F.



au dernier minimum, soit par exemple à dix centimes la place de première classe par distance de cent milles ou de cent soixante kilomètres.

Grâce à ces facilités de transport, un gentleman américain désirant entreprendre ce voyage va remplir son portefeuille, en demandant au ministère des finances de l'Angleterre la somme entière de sa dette nationale, soit onze cent millions de livres sterling ou 27 milliards 500 millions de francs. Il se présente alors au bureau des billets et demande son ticket pour α du Centaure. Il se trouve que la somme qu'il a demandée représente justement le prix du billet. Il prend en même temps quelques informations utiles :

« A quelle vitesse voyagez-vous ?

— Soixante milles à l'heure (quatre-vingt-seize kilomètres), y compris les arrêts.

— Et quand arriverons-nous ?

— Dans quarante-huit millions six cent soixante-trois mille ans, monsieur.

— Eh ! c'est un peu long ! »

En effet, telle pourrait être la conversation du voyageur et de l'employé, si la chose était possible, et peut-être cette manière d'envisager cette énorme distance dit-elle plus à notre esprit que le chiffre de la parallaxe. Mais c'est assez de la métaphore, et reprenons le sujet dans sa grande réalité.

Notre parallaxe de α du Centaure s'élève à trois quarts de seconde ; d'où il résulte que sa distance est 275 000 fois plus grande que celle du Soleil. Par conséquent la lumière, qui emploie 500 secondes, soit 8 minutes un tiers pour venir du Soleil, marche pendant un peu plus de quatre années pour nous arriver de cette étoile.

L'ensemble des résultats obtenus sur les distances des étoiles suffit déjà pour nous montrer que ni la grandeur apparente d'une étoile, ni son mouvement propre, ne sont des critériums définitifs pour apprécier sa distance, les étoiles différant considérablement entre elles, en lumière comme en mouvement.

Le grand problème cosmique qui se pose aujourd'hui devant nous ne consiste pas seulement à déterminer la parallaxe de telle ou telle étoile, mais s'élève à des questions plus vastes et plus profondes :

1° Quelles sont les distances moyennes des étoiles de première, seconde, troisième et quatrième grandeur, comparées avec celles des étoiles les plus faibles ?

2° Existe-t-il un rapport entre la parallaxe d'une étoile et la grandeur et la direction de son mouvement propre ?

Une réponse approximative à ces questions nous permettrait probablement de déterminer la loi de l'absorption de la lumière des étoiles à travers l'espace, et nous donnerait ce qui nous manque pour calculer avec une précision encore plus absolue la constante de la précession, ainsi que la grandeur

et la direction du mouvement du système solaire. Qui pourrait prédire quelles lois cosmiques actuellement inconnues se révéleront dans le cours d'une telle investigation?

Pouvons-nous espérer voir ces recherches réalisées dans un avenir immédiat? Ou bien ne pourront-elles être accomplies que par les labeurs successifs de plusieurs générations d'astronomes?

J'ai pris soin d'étudier tout spécialement cette question au point de vue pratique, et je crois pouvoir assurer qu'un tel travail pourrait être terminé d'ici à dix ans. Quant à moi, je me charge avec confiance de l'hémisphère austral. Mon ami, le docteur Elkin, se chargerait volontiers de l'hémisphère boréal, à l'aide de l'héliomètre de Yale College aux États-Unis, instrument excellent et, je crois, le meilleur de ce genre qui existe au monde. Si la santé et la force nous sont continuées, et si aucune circonstance imprévue ne nous dérange, nous ferons certainement à nous deux tout ce travail.

Peut-être n'est-il pas inopportun d'ajouter ici quelques mots sur les services déjà rendus par la Photographie à l'Astronomie sidérale. M. Huggins a saisi les secrets de la constitution des étoiles, et a découvert leur mouvement dans le sens de notre rayon visuel. M. Common a photographié les nébuleuses et les amas d'étoiles, et nous saluons d'ici le jour prochain où le ciel tout entier sera photographié morceau par morceau.

Sir John Herschel, qui chanta les splendeurs de notre belle science dans une prose plus poétique que les plus beaux vers, n'était inspiré que par les premières conquêtes de l'Astronomie sidérale, par les débuts si magnifiques d'ailleurs des Bessel, des Struve et des Henderson. Quel ne serait pas son langage aujourd'hui, s'il avait devant les yeux les résultats obtenus par la spectroscopie et la photographie? Je voudrais emprunter son style et dire avec lui en terminant :

« Ces magnifiques résultats de l'étude du ciel sont les meilleurs fruits et les plus belles fleurs de la civilisation : ils justifient l'énorme dépense de talent et de temps consacrée à ces études, et ils justifient aussi les requêtes adressées par les savants à leurs gouvernements respectifs, pour le soutien et le développement de ces grandes recherches. Les découvertes astronomiques sont des messagers qui descendent du ciel sur la terre, et qui, en divulguant les secrets de la nature, n'accroissent pas seulement la puissance matérielle de l'homme, mais lui font connaître par dessus tout des VÉRITÉS qui illuminent les siècles, qui agrandissent l'intelligence, et qui élèvent toujours plus haut le caractère moral de l'humanité pensante. »

DAVID GILL,
Directeur de l'Observatoire du cap de Bonne-Espérance.



LA PLANÈTE VÉNUS OBSERVÉE LE MATIN.

J'ai essayé cette année — et je crois que le succès, tout modeste qu'il est, n'est pas sans quelque intérêt — d'appliquer ma lunette de 108mm à quelques dessins de la planète Vénus, pendant les heures limpides du matin, avant le lever du Soleil ou vers l'heure de son lever. Peut-être la *Revue* trouvera-t-elle quelques-uns de ces dessins dignes d'être présentés à ses lecteurs si compétents. J'ai l'honneur de vous transmettre mes principales observations.

8 septembre 1884, à 6h. — Le croissant de Vénus paraît sensiblement plus étroit vers le pôle boréal que vers le pôle austral. Avec le grossissement de 250 fois, je

Fig. 165.



Aspect de Vénus le 8 septembre 1884, à 6h du matin.

Fig. 166.



Aspect de Vénus le 9 septembre, à 6h30m du matin.

n'ai pu distinguer les taches australes, qui pourtant étaient bien visibles avec un grossissement de 160. Je note, cependant, que l'hémisphère nord est plus brillant que le reste de la planète. On voit une tache très obscure et allongée, près du pôle boréal.

9 septembre, à 6h30m. — Il y a un filet de lumière très brillante, concentrique au bord oriental de la planète. (Observation difficile.) Peut-être des nuages très élevés, le long des côtes maritimes de Vénus. On remarque aussi deux taches sombres sur le croissant : l'une oblongue, s'étendant parallèlement à la tache brillante, et l'autre, presque ronde et beaucoup plus petite, au nord de la première. La corne australe est toujours plus longue que la boréale. La tache allongée, qui échancre la planète près du pôle nord, continue à être très visible. — Images très nettes avec un grossissement de 250 fois.

10 septembre, à 5h30m. — On ne peut plus distinguer aucune tache.

8 octobre, à 5h30m. — Les deux taches sombres se sont déplacées très sensiblement vers le nord. Elles révèlent aussi un léger mouvement vers l'Occident.

Le cercle terminateur, qui se montrait rétréci vers le pôle boréal, est aujourd'hui presque parfait, mais la corne australe continue à se montrer plus aiguë et plus

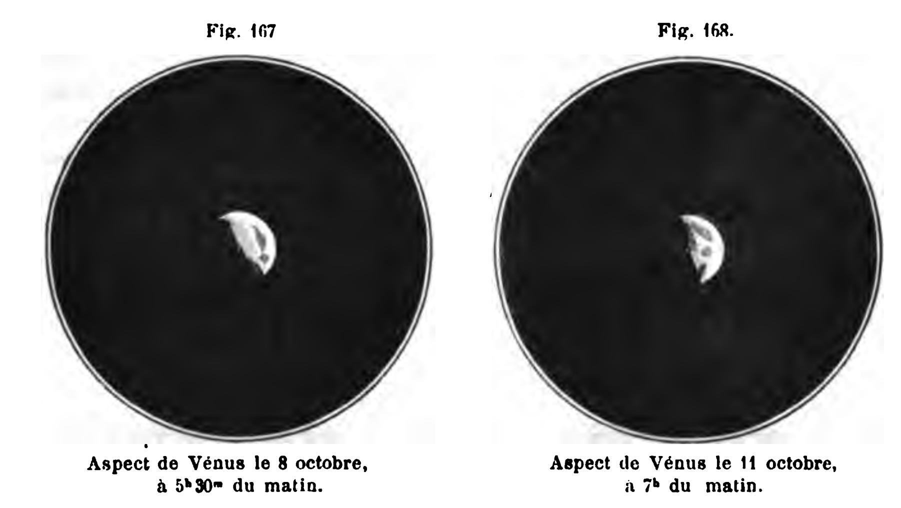


Fig. 167 — Aspect de Vénus le 8 octobre, à 5h30m du matin.

Fig. 168. — Aspect de Vénus le 11 octobre, à 7h du matin.

longue que la boréale. L'éclat de la planète semble uniforme. On ne voit pas la tache obscure, qui échancrait le croissant près du pôle Nord.

11 octobre, à 7h. — La corne australe continue à se montrer aiguë, quoiqu'elle

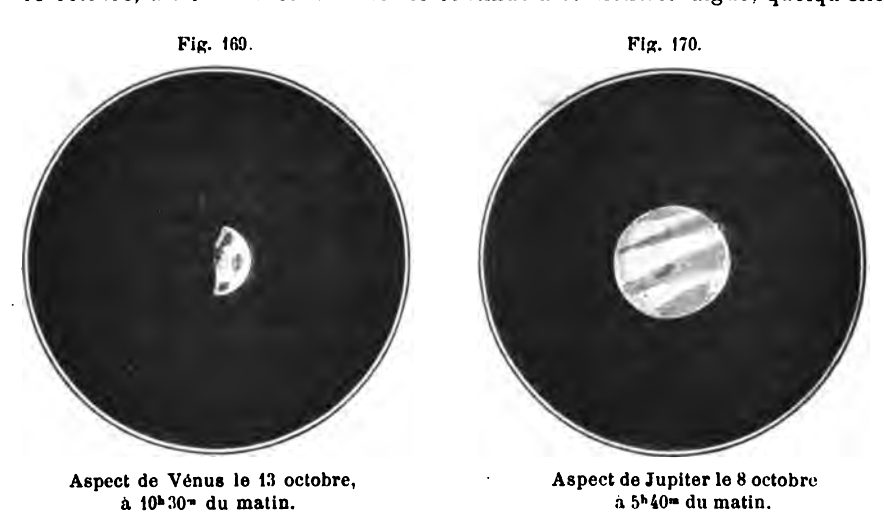


Fig. 169. — Aspect de Vénus le 13 octobre, à 10h30m du matin.

Fig. 170. — Aspect de Jupiter le 8 octobre à 5h40m du matin.

le soit moins que jamais. La corne boréale est évidemment tronquée. Mais ce qu'il y a de plus remarquable aujourd'hui, c'est que tout le croissant semble plus étroit qu'il ne l'était dans les observations précédentes.

13 octobre, à 10h30m. — Il y a une grande dépression près de la corne australe. On voit deux taches sur la planète : l'une au sud; l'autre, plus petite, au nord; et l'on soupçonne une troisième, dans l'équateur voisine du bord éclairé et concentrique avec lui. La corne boréale est tronquée.

Ces dessins ont été obtenus à l'aide de l'oculaire grossissant 160 fois. Il ne sera peut-être pas sans intérêt de comparer ce que j'ai pu voir sur Jupiter avec ce qui vient d'être présenté sur Vénus. Le 8 octobre, à 5^h40^m du matin, même instrument, grossissement de 160, j'ai obtenu le dessin ci-dessus (*fig.* 170). On remarquait une tache noire, allongée, en forme de 5, rappelant celle observée et dessinée à Palerme par Tacchini, le 28 janvier 1873. Elle se projetait sur la bande sombre qui court au nord de l'équateur. A l'ouest de cette tache, on en soupçonnait une autre plus petite. Les bandes de la planète, y compris celle de la calotte polaire australe, se montraient beaucoup plus élargies à l'Orient qu'à l'Occident.

Ce même jour, j'ai observé la conjonction de Jupiter, Vénus et Régulus. A côté de Jupiter, l'étoile du Lion paraissait bleue, et formait avec la planète un beau type d'étoile double : orangée et bleue. Vénus étincelait beaucoup plus bas.

Avec un grossissement de 100 fois, on voyait Jupiter et Régulus dans le même champ. Mais le contraste des couleurs était beaucoup plus frappant à l'œil nu qu'à la lunette.

Ces observations ont été faites par moi et par une autre personne, douée d'une excellente vue, et qui a découvert facilement les détails délicats que j'ai ensuite, non sans quelque peine, constatés et dessinés. Je puis donc vous assurer que ces observations sont exactes. Cette personne voit très distinctement à l'œil nu la planète Vénus pendant toute la journée — même en plein midi. Elle compte aussi 14 étoiles dans les Pléiades, — etc.

Mes observations m'ont indiqué que la période la plus favorable pour étudier Vénus s'étend depuis une demi-heure avant jusqu'à une heure après le *lever* du Soleil. Je n'ai jamais distingué aucune tache lorsque la planète s'est montrée le soir à l'Occident, soit après, soit avant le coucher du Soleil. D'autre part, j'ai vu nettement le compagnon d'Antarès, avec un grossissement de 250 fois, au mois de février dernier, pendant l'aurore; et je n'ai jamais réussi à dédoubler cette étoile lorsque je l'ai examinée, l'été dernier, dans le crépuscule du soir. J'en conclus que les observations du matin sont toujours préférables, la pureté de l'atmosphère exerçant un rôle important dans la visibilité et l'authenticité des détails.

NARCISO DE LACERDA,
Astronome à Lisbonne.

LA TEMPÉRATURE DU SOLEIL.

Un grand nombre de lecteurs nous ont écrit à propos du remarquable article que M. Hirn a publié dans notre numéro de septembre dernier, sur le moyen de déterminer la température du Soleil. En particulier, nous avons reçu du colonel Pavillion, à Sens, une lettre dont nous extrayons le passage suivant :

« En lisant un travail de M. Hirn, on croirait l'entendre parler. Je dois certaine-



ment me tromper, mais il me semble qu'un des alinéas de l'article précité, celui qui commence la page 339 de la *Revue*, renferme un cercle vicieux.

« Quelques savants, dit M. Hirn, frappés de la vitesse prodigieuse de projection des « gaz qui forment les jets éruptifs, ont cru voir ici l'indice d'un phénomène électrique « plutôt que celui du *transport* d'une matière pondérable ».... Et plus loin M. Hirn ajoute : « Il est inutile de recourir à l'électricité pour expliquer cette vitesse prodi- « gieuse, l'excessive température du Soleil suffisant parfaitement pour cette explication. »

« Ne peut-on pas dire à M. Hirn : mais cette excessive température de 2200000°, vous ne l'avez obtenue à l'aide de votre formule liant la vitesse à la température, que parce que vous avez supposé que vous aviez affaire à *un transport* de matière pondérable et non à un phénomène électrique? »

Pour éviter que de semblables doutes puissent obscurcir l'esprit de nos lecteurs, nous croyons devoir publier la réponse que nous avons adressée au colonel Pavillion, et que nous avons, du reste, soumise à l'appréciation de M. Hirn :

« Il est certain que, dans l'article de M. Hirn auquel vous faites allusion, les conclusions de l'auteur sont expressément subordonnées à l'hypothèse que les protubérances proviennent d'un transport réel de matière. Il n'y a cependant pas, à proprement parler, de cercle vicieux. La pensée de M. Hirn est la suivante :

« Quelques auteurs, frappés de l'énorme rapidité avec laquelle se développent les protubérances solaires, considèrent qu'il est *impossible* que l'agitation des matériaux solaires puisse donner lieu à des vitesses aussi considérables, et se refusent à y voir un déplacement réel de matière. Ils sont alors réduits à expliquer les protubérances par l'action d'un phénomène électrique dont ils ne sauraient d'ailleurs indiquer ni la marche ni le mécanisme.

« Je prétends, au contraire, que les vitesses révélées par les protubérances, si excessives qu'elles nous paraissent, ne présentent aucune impossibilité matérielle, mais qu'elles s'expliquent naturellement, pourvu que l'on accorde à la masse du Soleil une température, fort élevée sans doute, et hors de proportion avec celles qu'il nous est donné d'observer; mais, dans l'état actuel de la Science, il n'existe aucun phénomène connu qui nous permette de limiter la température solaire, et les analogies avec les manifestations de la chaleur à la surface de la terre ne sauraient être que trompeuses, vu la différence énorme qui existe entre la masse et la constitution des deux astres. Dans cette manière de voir, les principes de la Thermodynamique permettent de déduire de la vitesse des jets d'hydrogène un minimum de la température solaire.

« On se trouve réduit au dilemme suivant :

« Ou les protubérances sont effectivement constituées par des projections d'hydrogène mêlé à d'autres gaz, et alors la température interne du Soleil ne saurait être inférieure à 2000000° ;

« Ou bien la température du Soleil n'atteint pas ce minimum, et alors les protubérances solaires sont l'effet d'une action électrique qu'il est impossible de préciser.

« Dans le premier cas, tout devient clair et facile à comprendre; les phénomènes s'expliquent avec clarté par le jeu des lois naturelles bien connues et



l'action des forces mécaniques ordinaires; dans le second tout reste dans le vague et l'obscurité, et l'on ne peut rendre compte des phénomènes observés qu'à l'aide d'hypothèses inventées pour les besoins de la cause.

« Dans ces conditions, il est tout à fait conforme à l'esprit scientifique de considérer la première proposition comme la plus probable, et de beaucoup, et cela, tant qu'on n'aura pas démontré l'impossibilité d'une température solaire de 2000000°, ou qu'on n'aura pas trouvé le moyen d'expliquer les protubérances à l'aide des actions électriques, sans aucune hypothèse spéciale, et avec la même clarté, la même simplicité que dans l'autre théorie. » (1) P. G.

NOUVELLES DE LA SCIENCE. — VARIÉTÉS.

Les lueurs crépusculaires. — Je viens seulement d'avoir connaissance de vos travaux sur les illuminations crépusculaires. Je suis très frappé des raisons qui vous font attribuer ces lueurs extraordinaires à la présence de masses de *vapeur d'eau de mer* dans les hautes régions, vapeur provenant de l'éruption trop célèbre des volcans de Java.

A toutes les preuves données par vous je puis en ajouter une autre, que j'extrais du *Bulletin mensuel* de la Commission météorologique de Meurthe-et-Moselle (janvier 1884).

La couleur rouge du ciel au coucher du Soleil a été encore observée plusieurs fois en janvier, surtout le 10, le 18 et le 20. Ce phénomène qui dure depuis le mois de novembre avec des intermittences, ayant été signalé sur la majeure partie de la surface du globe, est très probablement dû à des poussières cosmiques. Toutefois, nous croyons devoir mentionner la remarque que nous avons faite : c'est que l'apparition du ciel rouge était toujours suivie, à un ou deux jours d'intervalle, de bruines abondantes qui faisaient ruisseler les murs dans les maisons, quelles que fussent d'ailleurs la pression baromé-

(1) Les savants qui recourent ici à l'électricité, entendent parler, non d'un transport de matière par l'électricité, mais d'un mouvement électrique proprement dit, affectant par suite la vitesse qui caractérise l'apparition du phénomène électrique d'un point à l'autre de l'espace. Cette interprétation toutefois n'est pas admissible, puisque les protubérances solaires sont dues bien positivement à une projection de gaz, d'abord chargés de vapeurs métalliques qui se précipitent rapidement et qui laissent les gaz (disons le gaz *hydrogène*) presque purs. — Si l'on entendait attribuer la projection des particules gazeuses à une répulsion électrique, par exemple, il n'y aurait plus rien à modifier à l'Analyse que j'ai donnée dans mon travail. L'équation de Weisbach, donnant la vitesse d'écoulement des gaz, ne repose sur aucune hypothèse particulière à la Chaleur. Si, dans tel cas donné, la projection des particules gazeuses était due à une répulsion électrique, c'est la force électrique qui serait d'abord modifiée en intensité; mais, en vertu du principe de l'équivalence des forces, l'équilibre électrique une fois rétabli, c'est sur l'état calorifique du gaz que porteraient les modifications finales ou *résiduelles*. La solution de l'équation de Weisbach, en un mot, nous conduirait toujours à une température correctement calculée.

G.-A. Hirn.



trique, souvent très élevée, et la direction du vent. Ce fait pourrait donner à penser que la coloration du ciel étaient due à des bancs de brume planant dans l'atmosphère avant de descendre à la surface du sol, comme nous l'avons dit dans notre compte rendu du mois de novembre.

Le 8, au soir, halo lunaire blanc, de 22° de rayon, observé à Allain.

Ces *bruines* dont je parle m'avaient fort intrigué : comme je le dis, elles arrivaient toujours peu après les lueurs rouges et ne pouvaient s'expliquer ni par la température, ni par la pression, ni par le vent, ni même par l'état hygrométrique. Mon expérience météorologique était impuissante à expliquer ce phénomène, quand votre travail est venu me donner la solution du problème.

MILLOT.

Ancien officier de marine, chef des travaux météorologiques à la Faculté des Sciences de Nancy.

Bolide remarquable. — Le 3 novembre dernier, à $9^h 15^m$ du soir (heure de Paris), M. Ch. Dufour a observé à Morges (Suisse) un magnifique bolide qui s'est abaissé obliquement en se rapprochant du nord et qui a disparu à l'horizon, du côté de l'Ouest. Le clair de Lune empêchait de distinguer les étoiles auxquelles il eût pu être comparé; mais le point où il disparut à l'Ouest avait un azimut de 120°, compté à partir du Nord en passant par l'Ouest.

Ce même bolide a été observé à Damazan (Lot-et-Garonne). M. H. Courtois écrit que des témoins du phénomène le lui ont rapporté, mais qu'il ne l'a pas observé lui-même.

A Hendaye (Basses-Pyrénées), il a été observé par M. Miraillet. Apparu à l'Est-Nord-Est, par une déclinaison d'environ 50°, il avait une direction du Sud-Est au Nord-Ouest, et paraissait animé d'un mouvement de translation extrêmement rapide. L'apparition a produit l'effet d'un éclair resplendissant, et le bolide a laissé sur son passage une double traînée lumineuse d'une couleur vert orangé éclatante. L'une des deux traînées, à peine visible, a disparu au bout de quelques secondes, mais la traînée principale est restée visible pendant près d'une demi-minute. Il n'y a pas eu de détonation.

A Irun, M. H. Galle signale le météore comme ayant voyagé du Sud au Nord et ayant laissé une traînée lumineuse « qui a éclipsé la clarté de la Lune ».

A Mont-de-Marsan, M. Raymond Buc l'a observé dans une circonstance assez singulière. « Vers 9^h, nous écrit-il, la Lune étant très élevée, et le ciel légèrement nébuleux, une illumination soudaine, rougeâtre, éclata près de la Lune, et presque au même instant j'ai été inondé d'une lumière verte très intense qui m'a fait croire à une projection électrique ou à un feu de bengale d'une puissance inusitée. Quelle a pu être la cause de cette soudaine illumination ? »

C'est là un bolide très remarquable, et nous regrettons de n'en avoir pas un plus grand nombre d'observations.

Le choléra et les poussières atmosphériques. — Plusieurs de nos correspondants demandent si l'origine du choléra qui s'est répandu un peu partout cette



année ne pourrait être dans les poussières atmosphériques émanées de l'éruption de Krakatoa et auxquelles nous avons dû les lueurs crépusculaires variables et flottantes qui durent encore. Cette idée hardie n'est point aussi absurde que quelques-uns de ceux qui l'ont émise semblent le craindre. Cependant elle nous paraît jusqu'ici purement imaginaire. L'épidémie a commencé partout en des habitations malsaines, à l'air vicié et dans des conditions anti-hygiéniques qui n'expliquent que trop le développement de germes infectueux ; de là les germes multipliés se sont répandus par les eaux et par l'air. Il ne semble pas que ces germes soient descendus du ciel ; au contraire. De plus on ne remarque point de concordance entre les anciennes épidémies et les éruptions volcaniques. — On nous écrit aussi d'appeler l'attention des gouvernements sur la suppression du pélerinage de La Mecque, qui est lui-même un foyer d'infection par les pélerins eux mêmes d'une part et d'autre part par le nombre des moutons égorgés. Ce serait là une excellente mesure, à bien des points de vue. Mais, dans le cas actuel, il semble que l'épidémie ait tout simplement commencé à Toulon.

Réforme du Calendrier. — Nous avons déjà reçu plusieurs mémoires en réponse à l'appel fait aux savants dans la *Revue* du 1er septembre. Il nous semble préférable de ne les point publier, afin de laisser toute indépendance à chaque auteur ainsi qu'aux mémoires futurs. Mais ils sont classés, chacun à sa date, et seront remis ensemble, le 1er octobre 1885, au Comité chargé de juger ces travaux et de décerner le prix de **cinq mille francs**. — L'exposé publié dans notre numéro de novembre ne concourt point pour le prix. Il va sans dire que le Directeur de la Revue, ayant accepté de recevoir les Mémoires, est également en dehors du Concours.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

A FAIRE DU 15 DÉCEMBRE AU 15 JANVIER 1885.

Principaux objets célestes en évidence pour l'observation.

1° CIEL ÉTOILÉ :

Pour l'aspect du ciel étoilé durant cette période de l'année, et les curiosités de la voûte céleste, se reporter soit à la *Revue*, année 1882, tome I, pages 394 à 396, et tome II, pages 35 à 37, soit aux descriptions publiées dans les *Étoiles et les Curiosités du Ciel*, pages 594 à 635. L'hiver nous ramène les plus brillantes constellations du Ciel. Saturne et Jupiter, par leur vif éclat, augmentent encore la splendeur des nuits sereines.

2° SYSTÈME SOLAIRE :

SOLEIL. — Le 15 décembre 1884, le Soleil se lève à $7^h 49^m$ du matin et se couche à $4^h 2^m$ du soir; le 1er janvier 1885, l'astre du jour apparaît au-dessus de l'horizon de Paris à $7^h 56^m$ du matin, pour disparaître au-dessous à $4^h 12^m$ du soir; enfin,

le lever a lieu à 7^h51^m le 15 janvier, et le coucher à 4^h30^m du soir. La durée du jour est donc de 8^h13^m le 15 décembre, 8^h16^m le 1er janvier et 8^h39^m le 15 janvier : les jours augmentent, dans cet intervalle d'un mois, de 26^m, car ils diminuent de 2^m le matin et croissent de 28^m le soir. Le 20 décembre est le jour le plus court de l'année : le Soleil ne reste que 8^h10^m au-dessus de notre horizon.

Le 24 décembre, le midi moyen et le midi vrai coïncident. Mais, à partir de ce moment, la longueur des soirées l'emporte sur celle des matinées. C'est ainsi que le 1er janvier, la matinée dure 4^h4^m et la soirée 4^h12^m, différence 8^m; le 15 janvier, matinée 4^h9^m, soirée 4^h30^m, différence 21^m.

Le 15 décembre, la déclinaison australe est 23°19′ et elle augmente jusqu'au jour du *solstice d'hiver*, où elle devient égale à l'inclinaison apparente de l'écliptique, c'est-à-dire à 23°27′. C'est le 21 décembre, à 9^h42^m du matin, que le Soleil atteint le point le plus éloigné de l'équateur : à cet instant précis, l'*hiver* commence.

Nous ferons remarquer que, le 21 décembre, la durée du jour est de 8^h10^m et celle de la nuit 15^h50^m, tandis qu'au 21 juin, lors du solstice d'été, le jour était de 16^h7^m et la nuit 7^h53^m. Et cependant, dans l'un et l'autre cas, la distance du Soleil à l'équateur est de 23°27′. La symétrie exigerait que la nuit du solstice d'été, 7^h53^m, fût égale au jour du solstice d'hiver qui est de 8^h10^m. Cette différence de 17^m tient à la *réfraction atmosphérique* qui a pour effet, en déviant les rayons lumineux, de laisser voir le Soleil alors qu'il est en réalité descendu de 33′ au-dessous de l'horizon géométrique de Paris. Le jour se trouve ainsi allongé, matin et soir, de tout le temps que le disque solaire met à traverser le plan de l'horizon, ce qui fait plus de 8^m au 21 juin et au 21 décembre. Il faut maintenant doubler ce nombre puisque le jour d'hiver est rallongé et la nuit d'été raccourcie, ce qui fait les 17^m de différence.

Le 1er janvier 1885, à 4^h du matin, la Terre passe au périhélie et se trouve à sa distance minimum du Soleil, 36 millions 380 mille lieues. A ce moment, le diamètre solaire atteint sa plus grande valeur, 32′36″,46.

LUNE. — Nous voici à l'époque des splendides clairs de Lune d'hiver. Notre satellite atteint sa plus grande hauteur. Le 30 décembre au soir, il s'élèvera à 59°30′, lors de son passage au méridien. C'est alors que l'astre des nuits illumine le mieux le globe terrestre, surtout quand ses pâles rayons se réfléchissent sur la blancheur éblouissante de la neige.

Le 18 décembre, au soir, vers 4^h50^m, on pourra observer le mince croissant lunaire, moins de vingt-huit heures après la Nouvelle Lune. C'est là un phénomène fort rare qui pourra être observé par les lecteurs de la *Revue*. Nous insérerons avec plaisir et reconnaissance toutes les observations faites.

PHASES...	NL le 17 décembre	à 1^h34^m	soir.	PL le 1er janvier	à 5^h36^m	matin.
	PQ le 25	»	à 1 31	»	DQ le 8	»	à 3 46	»

Occultations et appulses visibles à Paris.

Trois occultations et deux appulses seront observables à Paris, dans la pre-

mière moitié de la nuit, depuis le 15 décembre 1884 jusqu'au 15 janvier 1885. Trois occultations, dont une très importante parce que l'étoile est de 4e grandeur, pourront être étudiées le matin.

1° B.A.C. 7986 (6e grandeur), le 23 décembre, de 8^{h}6^m à 9^{h}9^m du soir. La disparition se produit à l'Est, à 36° au-dessus du point le plus à gauche, et la réapparition au Sud, à 10° à droite du point le plus bas du disque lunaire. L'apparence tout exceptionnelle de cette occultation tient à ce que la Lune est près de se coucher. Visible dans l'Europe occidentale.

2° 63 Taureau (6e grandeur), le 29 décembre, de 8^{h}45^m à 9^{h}56^m du soir. L'étoile, qui est occultée pour la seconde fois de l'année, disparaît, comme le montre la *fig.* 171, en un

Fig. 171.



Occultation de 63 Taureau par la Lune,
le 29 décembre, de 8^{h}45^m à 9^{h}56^m du soir.

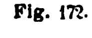
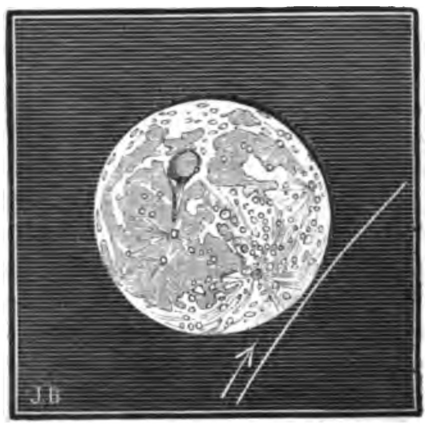


Fig. 172.



Appulse de B.A.C. 2872,
le 2 janvier, à 7^{h}29^m du soir.

point du bord de la Lune situé à 20° au-dessous du point le plus à gauche, et réapparaît à 29° au-dessous du point le plus à droite. Le phénomène sera observable dans l'Ouest et le Centre de l'Europe.

3° 115 Taureau (6e grandeur), le 30me décembre, de 8^{h}36^m à 9^{h}46 du soir. La disparition a lieu en un point situé à 23° au-dessous du point le plus à gauche du disque lunaire, et la réapparition en un point situé à 15° au dessus du point le plus occidental. Observable dans une grande partie de l'Europe. Cette étoile est occultée pour la quatrième fois de l'année.

4° 130 Taureau (6e grandeur), le 31 décembre, de 5^{h}46^m à 6^{h}34^m du matin. L'étoile disparaît toujours à gauche, à 26° au-dessus du point le plus oriental et reparaît à droite, à 45° au-dessous du point le plus occidental du limbe de la Lune. A Paris, les astronomes ne pourront observer que la première partie du phénomène, car la Lune se couche à 6^{h}31^m du matin.

5° 26 Gémeaux (5,5 grandeur), le 1er janvier 1885, de 1^{h}45^m à 2^{h}42^m du matin. L'étoile s'éteint dans la partie de gauche du disque lunaire, à 34° au-dessous du point le plus élevé et reparaît ensuite à 4° au-dessus du point le plus à droite. Visible dans l'Europe méridionale.

6° 68 Gémeaux (5,5 grandeur), le 1er janvier, à 8^{h}3^m du soir. Simple appulse à 3',4 du bord de la Lune. Le point du limbe de notre satellite dont l'étoile s'approche le plus se trouve

à 43° au-dessous et à droite du point le plus élevé. Dans les stations astronomiques situées au Sud-Est de Paris, dans l'Est et le Sud de la France, en Suisse, en Italie, on pourra observer l'occultation complète de l'étoile. Pour un grand nombre de nos lecteurs, l'étoile disparaîtra, puis réapparaîtra, par exception, dans la partie occidentale du disque lunaire. Cette anomalie, qui est fort rare, tiendra à la brièveté de l'occultation et à la position inclinée de la Lune, qui n'est levée que depuis environ 2ʰ50ᵐ. Nous engageons vivement les observateurs qui habitent au Sud-Est de Paris à étudier les phases de l'occultation. Nous serons très heureux de recevoir leurs communications à ce sujet.

7° B.A.C. 2872 (6° grandeur), le 2 janvier, à 7ʰ29ᵐ du soir. Appulse à 0',3 du bord, dans le voisinage du point situé à 40° au dessous et à droite du point le plus élevé. Comme la précédente, l'appulse se produit à l'Ouest, cela tient à ce que la Lune a une position fort inclinée et qu'elle n'est levée que depuis 1ʰ5ᵐ. Les astronomes qui habitent à une faible distance de Paris pourront observer une occultation complète dans la partie occidentale du disque de notre satellite. L'appulse est représentée (*fig.* 172). A Londres, l'occultation durera 16ᵐ.

8° α Cancer (4° grandeur), le 3 janvier, de 7ʰ11ᵐ à 8ʰ5ᵐ du matin. Cette occultation est remarquable par l'éclat de l'étoile occultée. La disparition a lieu à gauche, à 16° au-dessus du point le plus oriental du disque lunaire, et la réapparition se produit à droite, à 34° au-dessous du point le plus occidental. L'occultation sera visible, avec des phases diverses, dans le Nord-Ouest de l'Europe.

Occultations diverses.

Les nombreux lecteurs de la *Revue* pourront encore observer, selon les contrées de l'Europe et de l'Afrique qu'ils habitent, les occultations suivantes :

1° 96 Poissons (6,5 grandeur), appulse dans le Nord de la France, le 26 décembre, vers 9ʰ50ᵐ du soir, occultation dans l'Ouest de la France et des Iles Britanniques.

2° B.A.C. 728 (6,5 grandeur), le 27 décembre, vers 8ʰ40ᵐ du soir, appulse au Nord de la France, occultation dans l'Ouest et le Sud-Ouest de l'Europe.

3° ALDÉBARAN (1ʳᵉ grandeur), le 30 décembre, vers 2ʰ15ᵐ du matin. *Cinquième occultation* de cette belle étoile par le disque lunaire. Cet intéressant phénomène pourra être facilement observé dans tout le Nord de l'Europe : Russie, Etats Scandinaves, Danemark, Ecosse; mais l'appulse de l'étoile sera visible dans les Iles Britanniques, la Hollande et l'Allemagne du Nord. En France, on pourra seulement observer les deux astres dans le champ d'une même jumelle.

Le 17 décembre, à 4ʰ du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 101 560 lieues; diamètre lunaire = 29'25".

Le 31 décembre, à 4ʰ du soir, la distance de la Lune à la Terre est périgée : 89 150 lieues; diamètre lunaire = 33'31".

Le 13 janvier 1885, à 9ʰ du matin, la distance de la Lune à la Terre est apogée : 101 500 lieues; diamètre lunaire = 29'27",4.

MERCURE. — La planète Mercure se présente dans d'excellentes conditions de visibilité durant toute la seconde moitié de décembre, puisqu'elle se couche en moyenne une heure vingt-cinq minutes après le Soleil. On pourra donc l'observer dans le ciel de l'Occident, moins d'une demi-heure après le coucher du Soleil, brillant de l'éclat d'une étoile de 1ʳᵉ grandeur.

Jours.	Passage Méridien.		Coucher.		Différence Soleil	Direction.	Constellation.
17 Déc......	1h25m	soir.	5h26m	soir.	1h24m	*Nord-Est.*	SAGITTAIRE.
20 »	1 25	»	5 31	»	1 28	»	»
24 »	1 18	»	5 31	»	1 25	»	»
27 »	1 5	»	5 23	»	1 15	*Nord-Ouest.*	»
29 »	0 52	»	5 13	»	1 4	»	»
30 »	0 44	»	5 6	»	0 56	»	»

Le 18 décembre, à 2h du matin, Mercure atteint sa plus *grande élongation* orientale et se trouve à ce moment-là à 20°8′ du Soleil. Le 25 décembre, à 1h du matin, la planète se trouve en *station*, c'est-à-dire que son mouvement de direct devient rétrograde. Enfin, le 3 janvier, à 10h du matin, le rapide Mercure est en conjonction inférieure avec le Soleil, et, d'étoile du soir, se change en étoile du matin, pour se montrer aussitôt dans le ciel de l'Orient, semblable encore à un astre de 1re grandeur.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Différence Soleil.	Direction.	Constellation.
8 Janv. 1885.	6h56m	matin.	11h22m	matin.	0h58m	*Ouest.*	SAGITTAIRE.
10 »	6 41	»	11 7	»	1 13	»	»
12 »	6 30	»	10 55	»	1 22	»	»
14 »	6 21	»	10 45	»	1 30	»	»

Le 14 janvier, à 2h du soir, Mercure est en conjonction avec la Lune et est situé à 2°1′ au sud de notre satellite. Le même soir, à 8h, la planète est de nouveau en *station*. Le diamètre de Mercure est de 8″,2 le 25 décembre et de 8″,6 le 14 janvier.

VÉNUS. — La planète Vénus, toujours *Étoile du Matin*, s'éloigne rapidement de nous; aussi la partie observable de son disque va-t-elle sans cesse en croissant. Au 1er janvier, on distingue 0,86 de son diamètre.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Différence Soleil.	Direction.	Constellation
17 Déc......	4h52m	matin.	9h37m	matin.	2h59m	*Est.*	BALANCE.
20 »	5 1	»	9 41	»	2 52	»	»
23 »	5 9	»	9 44	»	2 46	»	SCORPION.
26 »	5 17	»	9 47	»	2 39	»	»
29 »	5 25	»	9 51	»	2 32	»	OPHIUCHUS.
2 Janv.....	5 36	»	9 56	»	2 20	»	»
5 »	5 43	»	10 0	»	2 12	»	»
8 »	5 50	»	10 4	»	2 4	»	»
11 »	5 56	»	10 8	»	1 57	»	»
14 »	6 3	»	10 13	»	1 48	»	SAGITTAIRE.

Le 24 décembre, vers midi, Vénus se trouvera en conjonction avec une étoile de 2e grandeur, β Scorpion, et à 34′42″ au nord de l'étoile. Les deux astres pourront être étudiés le matin dans le champ d'une même jumelle. Le 25 décembre au soir, Vénus sera en conjonction avec ν Scorpion, étoile de 4e grandeur. La planète sera située à 10′ seulement au sud. Au 1er janvier, diamètre 12″, et au 14 janvier, 11″,6.

MARS. — Mars est toujours invisible le soir; il se couche seulement une demi-heure après le Soleil.

PETITES PLANÈTES. — *Cérès* se présente dans de bonnes conditions pour l'observation. Elle est facile à reconnaître à l'œil nu.

Jours.	Lever de Cérès.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
17 Déc.........	0h 33m matin.	7h 4m matin.	*Est.*	VIERGE.
22 »	0 21 »	6 50 »	»	»
27 »	0 9 »	6 37 »	»	»
2 Janv.........	11 50 soir.	6 20 »	»	»
7 »	11 35 »	6 5 »	»	»
12 »	11 21 »	5 50 »	»	»

Coordonnées au 26 déc. : Ascension droite... 13h 0m. Déclinaison... 5°26′ N.
» 11 janv. : » » 13 17 » 4 49 N.

Le 17 décembre et les jours suivants, Cérès sera facile à reconnaître, dans le voisinage et à moins de 2° au nord de l'étoile de 3e grandeur δ Vierge. Le 27 décembre, Cérès est éloignée de 91 millions de lieues du globe terrestre.

Pallas se présente dans les meilleures conditions pour l'observation. Par un ciel clair, la petite planète pourra être aperçue à l'œil nu. Dans tous les cas, une jumelle sera très utile. Bien que se levant presque en même temps que Cérès, Pallas passe beaucoup plus tôt au méridien parce que sa déclinaison est australe.

Jours.	Lever de Pallas.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
17 Déc.........	0h 55m matin.	5h 56m matin.	*Est.*	COUPE.
22 »	0 41 »	5 42 »	»	»
27 »	0 27 »	5 28 »	»	»
2 Janv	0 9 »	5 11 »	»	»
7 »	11 50 soir.	4 55 »	»	»
12 »	11 31 »	4 40 »	»	CORBEAU.

Coordonnées au 26 déc. : Ascension droite... 11h 52m. Déclinaison... 13°20′ S.
» 11 janv. : » » 12 7 » 12 27 S.

Le 27 décembre, Pallas est à 70 millions de lieues de la Terre.

Junon est toujours à une grande distance de nous et n'est observable que le matin. Le 12 janvier, elle se lève à 1h du matin et passe au méridien à 6h 31m.

Coordonnées au 26 déc. : Ascension droite... 13h 43m. Déclinaison... 6°37′ S.
» 11 janv. : » » 13 58 » 7 3 S.

Vesta se couche à 8h 50m le 1er janvier. Son observation, dans le Verseau, est très difficile.

Coordonnées au 1er janv. : Ascension droite... 22h 42m. Déclinaison... 14°31′.

JUPITER. — Cette admirable planète est toujours intéressante à étudier dans la constellation du Lion, à partir de 10h du soir. Jupiter est en *station* le 21 décembre. A partir de ce moment, sa marche devient rétrograde.

Jours.	Lever.	Passage Méridien.	Direction.	Constellation.
18 Déc.........	9h 51m soir.	4h 43m matin.	*Est.*	LION.
22 »	9 36 »	4 28 »	*Ouest.*	»
26 »	9 20 »	4 12 »	»	»
30 »	9 4 »	3 56 »	»	»
2 Janv.........	8 47 »	3 44 »	»	»
5 »	8 34 »	3 31 »	»	»
9 »	8 18 »	3 15 »	»	»
13 »	8 0 »	2 58 »	»	»

Éclipse des satellites de Jupiter.

20 Déc..........	0h21m	matin.	Emersion	du 1er	satellite	occulté.
» »	0 38	»	»	2	»	»
26 »	10 49	soir.	Immersion	1	»	éclipsé.
28 »	11 35	»	Emersion	3	»	occulté.
2 Janv..........	12 36	»	Immersion	2	»	éclipsé.
» »	12 42	»	»	1	»	»
4 »	11 15	»	»	3	»	»
11 »	9 3	»	»	1	»	»
» »	11 41	»	Emersion	3	»	»

Le diamètre de Jupiter est de 39″ le 1er janvier.

SATURNE. — C'est à ce moment que Saturne passe au méridien vers minuit. Cette belle planète est toujours dans les meilleures conditions de visibilité. Il faut en profiter pour voir dans une lunette astronomique ses merveilleux anneaux.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Direction.	Constellation.
15 Déc..........	3h47m	soir.	11h39m	soir.	*Ouest.*	TAUREAU.
20 »	3 25	»	11 37	»	»	»
25 »	3 4	»	10 56	»	»	»
30 »	2 43	»	10 35	»	»	»
2 Janv..........	2 30	»	10 22	»	»	»
7 »	2 10	»	10 1	»	»	»
12 »	1 49	»	9 40	»	»	»

Le diamètre de Saturne est de 18″,6 au 1er janvier.

URANUS. — Uranus se lève de plus en plus tôt et est toujours reconnaissable à l'œil nu (pour les bonnes vues) dans la constellation de la Vierge au sud-ouest de η.

Jours.	Lever.		Passage Méridien.		Direction.	Constellation.
15 Déc..........	0h33m	matin.	6h34m	matin.	*Est.*	VIERGE.
20 »	0 13	»	6 14	»	»	»
25 »	11 54	soir.	5 55	»	»	»
30 »	11 35	»	5 36	»	»	»
5 Janv..........	11 15	»	5 16	»	»	»
9 »	10 55	»	4 56	»	*Ouest.*	»
14 »	10 36	»	4 37	»	»	»

Coordonnées au 1er janv. : Ascension droite... 12h12m. Déclinaison... 0°28′31″ S.

ÉTOILE VARIABLE. — Les minima suivants d'Algol ou β Persée seront aisément observables :

25 décembre.......	9h19m	soir.	14 janvier........	10h2m	soir.
28 »	6 8	»			

ÉTOILES FILANTES. — Dans la nuit du 2 au 3 janvier, un essaim d'étoiles filantes peu considérable, mais bien caractérisé, paraît émaner d'un point situé près de l'horizon nord, entre τ Hercule et β Bouvier.

EUGÈNE VIMONT.

Errata. — T. III, n° 11. Novembre 1884.

Page 408, ligne 8, au lieu de : 1784, 1802, lire : 1794, 1812, 1830.

— 408, dans la note, les longueurs du cône d'ombre doivent être multipliées par 1000 : 1357000km, 1400000km, et 1371000km. La largeur 9459km est exacte. Dans le chiffre du diamètre de la Lune, le zéro est tombé : lire 3470km.

CORRESPONDANCE.

L'éclipse de Lune du 4 octobre 1884. — Nous aurons à parler, un peu longuement, dans notre prochain Numéro, de certaines particularités assez curieuses observées sur le disque lunaire pendant cette éclipse. Nous prions ceux d'entre nos lecteurs qui sont *certains* d'avoir constaté une coloration rougeâtre sur la partie éclipsée de vouloir bien nous préciser l'heure de leur observation et l'aspect observé.

La comète Wolf s'éloigne de plus en plus. Elle a encore été observée aux Observatoires de Paris, Nice, Marseille, Bordeaux, Lyon et Juvisy, ainsi que par MM. Ginieis à Saint-Pons, Jeanrenaud, à Nogent-le-Roy, Bruguière et B. Lihou, à Marseille. C'est une pâle nébulosité, sans noyau, qui diminue de jour en jour. Comme nous l'avons dit il est reconnu que cet astre est périodique et nous reviendra dans 6 ans et 7 mois environ.

M. H. de Cran a observé le 25 octobre dernier, à 7h45m du soir, à Carnac (Morbihan) un magnifique bolide marchant de l'ouest à l'est, d'un éclat supérieur à celui de la Pleine Lune et d'un volume apparent à peu près égal. Les spectateur sont été surpris et effrayés de cette illumination soudaine du ciel. Elle n'a duré que deux secondes. Cinq minutes après, le même observateur a noté un autre bolide, beaucoup moins brillant, allant du sud-ouest au nord-est.

Les petits nuages en forme de flammes sombres observés à Nozeroy sur des tilleuls étaient de petites nuées de moucherons. On en a observé pendant trois jours, de midi à 3h.

M. Stoel, à Harlem. — Les lueurs crépusculaires que vous avez observées le 17 octobre sont la continuation de celles de l'année dernière et sont, comme elles, la suite de l'éruption de Krakatoa. — Il n'est *pas impossible* que cette éruption ait lancé hors de notre atmosphère des matériaux volcaniques qui deviendraient des uranolithes. A l'aide des documents publiés par la *Revue*, un mathématicien pourrait faire cet intéressant calcul et discuter la vitesse initiale dont ces projectiles auraient dû être animés. Nous publierions avec plaisir le résultat.

M. Schmoll, à Paris. — Vous avez mille fois raison : c'est un défaut d'organisation chez certaines natures de ne rien pouvoir admettre de possible au delà de ce qu'ils savent. Tout le monde sent ce défaut, excepté eux. Ils s'imaginent naïvement que toute la création tient dans leur crâne. Mais nous n'avons pas à espérer un progrès de leur intellect. Comme on l'a dit, il serait beaucoup plus facile de donner de l'esprit à un sot qui de lui persuader qu'il en est dépourvu.

Nous ne connaissons pas la relation d'uranolithe dont vous parlez et nous serions heureux d'en avoir une courte traduction.

M. C. C., à Auteuil. — Tous les penseurs se rencontreront sur ce point. Le mot de Shakespeare restera toujours vrai : *Life but a walking shadow* : La vie n'est qu'une ombre qui passe. L'expression de Pindare est plus belle encore : Σκιας ὄναρ ἄνθρωπος. L'homme est le *rêve* d'une ombre. Pourtant nous existons, même devant l'infini

Nous regrettons souvent de ne pouvoir publier de pièces de vers dans une Revue qui doit rester essentiellement scientifique, et c'est bien le cas aujourd'hui.

M. Emile Baudry, à Blois. — Veuillez avoir l'obligeance de nous dire quelle photographie de la Lune vous désirez. La ligne est restée en blanc sur votre lettre.

M. Barthélemy, à Lyon. — Le calcul que vous demandez n'est pas fait à notre connaissance. Nous nous proposons de le faire prochainement.

M. Jourdan, à Beaumont, Jersey. — Veuillez recevoir nos remerciements pour les *errata*. A propos du système du monde vu de Mars (*Terres du ciel*, p. 200), les habitants de Mars ont pu placer Vénus avant la Terre, comme nous avons placé nous-mêmes Mercure avant Vénus dans le système de Ptolémée. Même réflexion pour les autres systèmes. — Le tremblement de terre de Manille est de date trop ancienne pour faire l'objet d'une étude, mais nous serons toujours heureux de recevoir des documents sur les nouveaux.

Un abonné, à Phalsbourg. — Veuillez recevoir nos remerciements pour les photographies du paysage pendant et après le brouillard du 1er juin. Elles sont fort instructives et devront être signalées lorsqu'il sera question des fumées de tourbières.

Un abonné — L'ouvrage dont vous nous parlez dénote chez l'auteur des idées un peu étroites et un horizon fort restreint. Nous aurons l'occasion d'en parler.

M. Ginieis, à St-Pons. — Vous pouvez voir dans le *Catalogue d'Étoiles doubles* de Flammarion que α' du Capricorne a un compagnon de 9e 1/2 à 222° et 43". α^2 a un compagnon de 12e à 6".

M. Francisco Chaves e mello, aux îles Açores. — Les méthodes d'analyse spectrale et les appareils diffèrent suivant que l'on veut observer le soleil ou les étoiles. Suivant ce que vous entreprendrez, nous vous indiquerons les meilleures sources. Prière de nous envoyer la longitude et la latitude de votre observatoire.

M. Beltramo, à Montevideo. — Nous préférons toujours recevoir les documents en langue française. Mille remerciements.

M. Mavrogordato, à Constantinople. — Les documents reçus sont toujours classés avec soin et utilisés, dès que l'occasion s'en présente, dans l'intérêt des progrès de la science. Lorsqu'ils ne sont pas publiés, ou au moins mentionnés immédiatement, c'est à notre grand regret. Mais l'abondance des matières ne nous laisse pas libres.

M. Albert Letixerant, á Monge. — La Pleine Lune paraît plus grande à l'horizon qu'au zénith par suite d'une illusion d'optique qu'on a cherché à expliquer par la présence des objets terrestres qui fournissent des points de repère et font qu'on rapporte instinctivement les astres à une plus grande distance quand ils sont près de l'horizon que quand ils sont à une certaine hauteur. Si l'on mesure le diamètre angulaire de la Lune, on le trouve au contraire plus petit à l'horizon. La même illusion s'observe pour les constellations; elle se rattache manifestement à la forme surbaissée qu'affecte la voûte apparente du ciel.

M. F. Héraud, à Nantes. — La période de Mira Ceti est d'environ 11 mois. Le dernier minimum est du 24 octobre 1884, le dernier maximum du 11 mars 1884. Elle redeviendra donc maximum vers le milieu de février prochain, et minimum vers la fin de septembre 1885. Le minimum est de 8,5 grandeur: elle doit être actuellement de 7,5 grandeur. Vous devez presque commencer à la voir dans une lunette de 75mm.

A votre deuxième question la réponse est *jamais*.

(Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris.)

ENDRÈS (H.), Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées. — **Manuel du Conducteur des Ponts et Chaussées**, d'après le dernier *Programme officiel des examens*. Ouvrage indispensable aux Conducteurs et Employés secondaires des Ponts et Chaussées et des Compagnies de Chemins de fer, aux Gardes-Mines, aux Gardes et Sous-Officiers de l'Artillerie et du Génie, aux Agents voyers et à tous les Candidats à ces emplois. 7ᵉ édition, *conforme au Programme du 7 septembre*. 3 volumes in-8. 27 fr.

On vend séparément :

Tome Iᵉʳ, *Partie Théorique*, avec 412 figures dans le texte; et Tome II, *Partie pratique*, avec 346 figures dans le texte. 2 volumes in-8; 1884. 18 fr.

Tome III, *Applications*. Ce dernier volume est consacré à l'exposition des doctrines spéciales qui se rattachent à l'*Art de l'Ingénieur* en général et au service des Ponts et Chaussées en particulier. In-8, avec 236 figures dans le texte; 1881. 9 fr.

FAYE (H.), Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. — **Sur l'origine du Monde**. *Études cosmogoniques des anciens et des modernes*. Un beau volume in-8, avec figures dans le texte; 1884. 5 fr.

JENKIN (Fleeming), Professeur de Mécanique à l'Université d'Édimbourg. — **Électricité et Magnétisme**. Traduit de l'anglais sur la 7ᵉ édition par M. H. Berger, Directeur-Ingénieur des lignes télégraphiques, ancien Élève de l'École Polytechnique, et M. Croullebois, Professeur à la Faculté des Sciences de Besançon, ancien Élève de l'École normale supérieure. Édition française augmentée de Notes importantes sur les *lois de Coulomb*, la *déperdition électrique*, le *potentiel*, les *tubes de force*, l'*énergie électrique*, la *transmission de la force*, etc.... Un fort volume petit in-8, avec 270 figures dans le texte; 1884. 12 fr.

Avis des Traducteurs. — En Angleterre, le livre de M. F. Jenkin sur l'Électricité et le Magnétisme est classique : on l'étudie dans les Universités, et les ingénieurs électriciens ne manquent pas de le placer au nombre des quelques traités spéciaux qu'ils mettent à la disposition de leur personnel dans chaque atelier. On ne s'étonnera pas, en présence de ce succès, que sept éditions aient été épuisées en quelques années.

Frappés du mérite théorique et pratique de ce livre et convaincus qu'une traduction française serait favorablement accueillie de toutes les personnes, qui, par goût ou en raison de leur profession, s'intéressent à cette branche de la Physique, nous avons entrepris le travail que nous offrons au public. L'Œuvre de M. F. Jenkin a été fidèlement respectée; mais il nous a paru utile d'ajouter à la fin de l'Ouvrage plusieurs Notes qui en faciliteront la lecture.

MAXWELL (James Clerk). — **Traité élémentaire d'Électricité**, précédé d'une *Notice sur ses travaux en Électricité*, par William Garnett, Professeur de Physique à l'University College de Nottingham. Traduit de l'anglais par Gustave Richard, Ingénieur civil des Mines. In-8, avec figures dans le texte; 1884. 7 fr.

Fragment de la Préface de Maxwell. — L'objet du présent Livre diffère de celui de mon grand *Traité d'Electricité et de Magnétisme*. Dans ce dernier Ouvrage on suppose que le lecteur est familiarisé avec les méthodes des Mathématiques supérieures, et l'exposition du sujet est présentée de manière à mettre le lecteur à même d'aborder l'étude mathématique des différents phénomènes de la Science. Je me suis efforcé, dans ce petit Livre, d'exposer, sans le secours des Mathématiques supérieures et sous une forme concise, les phénomènes qui paraissent jeter le plus de lumière sur la théorie de l'Electricité, et de les utiliser, chacun à leur place, de manière à développer dans l'esprit de saines idées sur l'Electricité.

Extrait de la Préface du Traducteur. — La Science de l'Electricité est cultivée depuis longtemps, avec beaucoup d'ardeur et de succès, dans la patrie de Faraday. Les compagnies privées qui ont posé au fond de toutes les mers leurs câbles électriques ont dû la réussite de leurs entreprises au concours actif d'un grand nombre d'ingénieurs électriciens, qui étaient, en même temps, des savants distingués, dont les travaux et les recherches ont jeté sur la science anglaise un vif éclat. Le professeur Maxwell occupe une place remarquable parmi les savants qui honorent son pays, et ses travaux ont acquis une juste célébrité; mais la lecture de ses Mémoires, pleins d'aperçus originaux, n'est pas sans offrir quelques difficultés aux personnes qui ne sont pas initiées à son mode d'exposition. Heureusement Maxwell a laissé un Ouvrage élémentaire qui peut servir d'introduction à l'étude de ses mémoires ou du *Traité complet d'Electricité et de Magnétisme*. C'est la traduction de cet Ouvrage que l'on offre aujourd'hui au public français, comme un spécimen de *l'état de la science électrique de l'autre côté du détroit*. Le Traité élémentaire de Maxwell renferme non seulement les principes fondamentaux de l'Electricité, mais l'exposition des méthodes les plus nouvelles, dues aux savants de divers pays.

L'édition française est augmentée d'une Notice historique, dans laquelle [illegible] savant professeur William Garnett passe en revue tous les travaux de Maxwell. Sa lecture est du [illegible] grand intérêt, elle présente un résumé succinct des recherches modernes sur l'Electricité et mo[illegible] la place considérable qu'y occupent les travaux de Maxwell.

MAXWELL (James Clerk), Professeur de Physique expérimentale à l'Universit[illegible] de Cambridge. — **Traité de l'Électricité et du Magnétisme**. Traduit de l'anglais sur [illegible] 2ᵉ édition, par M. Seligmann-Lui, ancien Élève de l'École Polytechnique, Ingénie[illegible] des Télégraphes, avec *Notes et Éclaircissements*, par MM. Cornu, Potier et Sa[illegible]au, Professeurs à l'École Polytechnique. Deux forts volumes grand in-8, avec figure[illegible] et 20 planches dans le texte.

Prix pour les souscripteurs. 25 fr.

Ce prix de 25 francs, qui sera augmenté une fois l'Ouvrage complet, se paie, savoir : 12 fr. 50 en souscrivant et 12 fr. 50 à la réception du dernier fascicule du second Volume.

L'Ouvrage sera publié en 6 fascicules formant 2 volumes.

Le *premier fascicule du Tome* I (xx-128) vient de paraître.

TRUTAT (E.), Conservateur du Musée d'Histoire naturelle de Toulouse. — **Traité élémentaire du microscope.** Un joli volume petit in-8, avec 171 figures dans le texte; 1882.

Broché 8 fr.
Cartonné. 9 fr.

VIDAL (Léon). — **Calcul des temps de pose et Tables photométriques**, pour l'appréciation des temps de pose nécessaires à l'impression des épreuves négatives à la chambre noire, en raison de l'intensité de la lumière, de la distance focale, de la sensibilité des produits, du diamètre du diaphragme et du pouvoir réducteur moyen des objets à reproduire. 2ᵉ édition. In-18 jésus, avec tables; 1884. 2 fr. 50 c.

VIDAL (Léon). — **Photomètre négatif**, avec une Instruction. Renfermé dans un étui cartonné. 5 fr.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

TABLE DES MATIÈRES

DU TROISIÈME VOLUME DE L' « ASTRONOMIE ».

N° 1.

N° 2

N° 3

N° 4

N° 5

N° 6

N° 7

N° 8

N° 9

N° 10

N° 11

N° 12

TABLE DES GRAVURES.

TABLE ALPHABÉTIQUE.

TABLE DES AUTEURS.

FIN DE LA TROISIÈME ANNÉE.

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.





